

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA,
MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO

ALINE OBAGE LINS

Boas Práticas em Laboratório Químico

ARARAS

2020

ALINE OBAGE LINS

Boas Práticas em Laboratório Químico

Trabalho de conclusão de Curso apresentado no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras - SP, para aprovação na disciplina de Monografia em Química 2.

Orientação: Prof.^a Dr.^a Roselena Faez

ARARAS

2020

ALINE OBAGE LINS

Boas Práticas em Laboratório Químico

Trabalho de conclusão de Curso apresentado no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras - SP, para aprovação na disciplina de Monografia em Química 2.

Orientador: Prof.^a. Dr.^a Roselena Faez

Monografia aprovada em: ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dr.^a Roselena Faez

Universidade Federal de São Carlos-UFSCar

Orientadora

Prof.^a. Dr.^a Elma Neide Vasconcelos Martins Carrilho

Universidade Federal de São Carlos-UFSCar

Membro da Banca

Prof.^a. Dr.^a Tathiane Milaré

Universidade Federal de São Carlos-UFSCar

Membro da Banca

*A Deus, à minha família
e as pessoas mais próximas...*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado forças e determinação para superar as dificuldades encontradas durante minha trajetória.

Aos meus pais Rita de Cássia Obage e Fernando Lins pelo amor, carinho, força e por estarem comigo nos momentos mais importantes da minha vida.

A minha família de forma geral pelo apoio e carinho.

Ao meu namorado Renan, pela paciência durante este percurso, ao incentivo e companheirismo.

As minhas amigas Carolline Almeida e Jéssica Dantas, pela amizade e apoio durante todo o curso.

A Profa. Dra. Roselena Faez e a Profa. Dra. Elma pela oportunidade de frequentar o laboratório LAB-MPB. Em especial a Profa. Dra. Roselena Faez, pela orientação, dedicação e confiança que teve comigo ao decorrer da escrita.

Por fim, agradeço ainda a todos os colegas do Laboratório de Polímeros e Biossorventes, especialmente a Débora França pela orientação, que foi fundamental no desenvolvimento desse trabalho.

RESUMO

O laboratório de química é um local destinado para atividades de ensino, pesquisa e extensão, bem como para uso industrial. Independente de qual seja a finalidade, o ambiente apresenta particularidades que precisam ser previamente conhecidas para evitar a ocorrência de acidentes. De modo a conhecer este ambiente e com o objetivo de propor medidas preventivas de segurança, este trabalho teve por finalidade elaborar um questionário e um manual sobre as boas práticas laboratoriais. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito do assunto, detalhando todos os aspectos que compõem este ambiente, além da observação do laboratório de Materiais Poliméricos e Bioabsorventes – Lab-MPB da Universidade Federal de São Carlos, a fim de obter embasamento para elaborar questões específicas desta área. Os resultados alcançados por meio deste trabalho, auxiliarão os usuários a realizarem as atividades com maior segurança e eficiência.

Palavras-chave: Boas Práticas de Laboratório. Equipamentos em laboratório químico. Segurança. Questionário.

ABSTRACT

A chemistry laboratory is a place for teaching, research, and extension activities, as well as for industrial use. Regardless of the purpose, the laboratory exhibits particularities that need to be previously known to avoid the occurrence of accidents. In order to recognize the laboratory spaces and to propose preventive safety measures, this work aimed to prepare a questionnaire and a manual of good laboratory practices. Accordingly, we performed a bibliographic review detailing all aspects of a laboratory. Besides, we based our highlights based on the observation of the Laboratory of Polymeric and Biosorbent Materials - Lab-MPB of the Federal University of São Carlos, in order to obtain a basis to elaborate on specific issues in this area. The results will help users to execute their activities with higher safety and efficiency.

Keywords: Good Laboratory Practices. Safety. Quiz. Equipment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Laboratório de Materiais Poliméricos e Bioissorventes – LabMPB da Universidade Federal de São Carlos.	18
Figura 2: Máscara Semi-Facial.....	22
Figura 3: Máscara de Proteção Total.....	22
Figura 4: Pictogramas & Classes de Perigo do GHS	30
Figura 5: H222 Aerossol extremamente inflamável.....	30
Figura 6: P220 Mantenha/guarde afastado de roupa/.../materiais combustíveis.	31
Figura 7: Simbologia de radiação ionizante.	38
Figura 13: Diagrama de um Sray-drying.....	59
Figura 14: Diagrama do comportamento de uma amostra por análise termogravimétrica.	60
Figura 15: Desenho representativo do equipamento de termogravimetria.....	61
Figura 16: Equipamento de análise térmica.	62
Figura 17: Representação do funcionamento de um espectrofotômetro FTIR.....	64
Figura 18: Espectrofotômetro de Infravermelho por Transformada de Fourier.....	64
Figura 19: Reômetro de torque.....	65
Figura 20: Equipamento de Difração de Raios x.....	67
Figura 21: Equipamento de Calorimetria Exploratória Diferencial.	68
Figura 22: Prensa Hidráulica.	69
Figura 23: Esquema do funcionamento de um espectrofotômetro UV-Vis.	71
Figura 24: Espectrofotômetro UV-VIS.	71
Figura 25: Representação de um fotômetro de chama.	72
Figura 26: Fotômetro de chama.....	72
Figura 28: Questão Regras de laboratório.	76
Figura 29: Questões sobre EPI e EPC.	78
Figura 30: Questões sobre a estrutura do documento de sistema de classificação de produto químico.	82
Figura 31: Questões sobre armazenamento de produto químico.....	84
Figura 32: Questões sobre resíduo químico.	86
Figura 33: Questões sobre acidentes.	90
Figura 34: Questões sobre vidrarias e equipamentos.	93

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Tipos de Luvas e suas aplicações	21
Quadro 2 - Tipos de máscaras	22
Quadro 3 - Classificação de incêndio	23
Quadro 4 - Frases de perigo e de precaução	31
Quadro 5 - Incompatibilidade de produtos químicos	38
Quadro 6 - Tipos de vidrarias e suas funções.....	50
Quadro 7 - Porcelanas e suas funções.....	53
Quadro 8 - Materiais metálicos e suas funções.....	53
Quadro 9 - Equipamentos para aquecimento e suas funções.....	54
Quadro 10 - Outros instrumentos, equipamentos e suas funções.....	55

LISTA DE TABELA

Tabela 1 –Classificação de perigo de acordo com o GHS28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ATR – Reflectância total atenuada
- BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
- CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
- CEG – Capelas de Exaustão de Gases
- CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- DSC – Calorimetria exploratória diferencial
- DTG – Termogravimetria derivativa
- DRX – Difração de Raios- X
- EPI – Equipamento de proteção individual
- EPC – Equipamento de proteção coletiva
- FISPQ – Ficha de informações de segurança de produto químico
- FTIR – Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier
- GHS – Globally Harmonized System
- HPLC – High performance liquid chromatography
- LAB-MPB – Laboratório de Materiais Poliméricos e Biossorventes
- MTE – Ministério do Trabalho e Emprego
- ONU – Organização das Nações Unidas
- PGR – Programa de Gerenciamento de Resíduos
- SAMU – Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
- TG – Termogravimetria
- TGA – Análise termogravimétrica
- T – Temperatura
- t – Tempo
- T_m – Temperatura de fusão
- T_g – Temperatura de transição vítrea
- UE – UNIÃO EUROPEIA
- UGR – Unidade de Gestão de Resíduos
- UV-VIS – Espectroscopia de absorção no ultravioleta e visível

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVOS GERAIS	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 JUSTIFICATIVA/RELEVÂNCIA	15
4 METODOLOGIA	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5.1. LABORATÓRIO DE MATERIAIS POLIMÉRICOS E BISSORVENTES – LABMPB DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS.	17
5. 2 REGRAS GERAIS DE SEGURANÇA NO LABORATÓRIO.....	18
5.3 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI.....	20
5.3.1 Jaleco	21
5.3.2 Luvas	21
5.3.3 Máscaras	21
5.3.4 Óculos de proteção e Protetor Facial.....	23
5.3.5 Calçados	23
5.4 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO COLETIVA - EPC	23
5.4.1 Extintor de incêndio	23
5.4.2 Classificação de extintor de incêndio	24
5.4.3 Capelas de Exaustão de Gases (CEG)	25
5.4.4 Chuveiro de emergência e lava-olhos.....	25
5.5 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO QUÍMICO.....	26
5.5.1 Implementação no Brasil	26
5.6 ARMAZENAMENTO E MANUSEIO DE PRODUTOS QUÍMICOS	33
5.7 GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS.....	40
5.8 ACIDENTES EM LABORATÓRIO QUÍMICO.....	42
5.8.1 Atos Inseguros	43
5.8.2 Condições inseguras	43
5.8.3 Fator pessoal de insegurança	43
5.9 PROCEDIMENTOS EM CASO DE ACIDENTES	44
5.9.1 Queimaduras	45
5.9.2 Queimaduras.....	46
5.9.3 Cortes, Perfurações e Fraturas	47
5.9.4 Fragmentos de Vidro nos Olhos	47
5.9.5 Intoxicação por Gases ou Vapores	47
5.9.6 Ingestão Oral de Produtos Químicos	48

5.9.7 Choques Elétricos	48
5.9.8 Estado de Choque	48
5.9.9 Respiração Ausente	49
5.9.10 Incêndio	49
5.10 DERRAMAMENTOS ACIDENTAIS DE PRODUTOS QUÍMICOS	49
5.11 VIDRARIAS E EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO.....	50
5.11.1 Vidro.....	50
5.11.2 Porcelana	53
5.11.3 Materiais metálicos.....	54
5.11.4 Equipamentos para aquecimento.....	55
5.11.5 Outros instrumentos e equipamentos.....	55
5.12 EQUIPAMENTOS LABORATORIAIS DE MATERIAIS POLIMÉRICOS	57
5.12.1 Sray-drying	57
5.12.2 Equipamento de análise térmica	59
5.12.3 Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier	62
5.12.4 Reômetro de torque - HAAKE	64
5.12.5 Difração de raios X.....	65
5.12.6 Calorimetria exploratória diferencial.....	67
5.12.7 Prensa	69
5.12.8 Espectrômetro de absorção molecular no ultravioleta / visível.....	70
5.12.9 Fotômetro de chama	71
5.13 DIFERENÇAS ENTRE LABORATÓRIO DE ENSINO E DE PESQUISA	73
5.14 QUESTIONÁRIO SOBRE BOAS PRÁTICAS LABORATORIAS.....	75
5.14.1 Regras gerais de laboratório	76
5.14.2 Equipamentos de proteção individual (EPI) e coletivo (EPC)	76
5.14.3 Sistema de classificação de produto químico	79
5.14.4 Armazenamento de produto químico	83
5.14.5 Gestão de resíduo químico	85
5.14.6 Acidentes laboratoriais	87
5.14.7 Vidrarias e equipamentos	91
5.14.8 Manual de orientação	94
7 CONCLUSÃO.....	95
8 REFERÊNCIAS	96
APÊNDICE A –	107
Questionário sobre conhecimentos prévios em laboratório químico.	107
APÊNDICE B –.....	140

1 INTRODUÇÃO

Os laboratórios químicos são ambientes de fundamental importância para as atividades de pesquisa, ensino e extensão para desenvolver e aprimorar os conhecimentos, técnicas e novas descobertas. Sendo um dos principais instrumentos utilizados pela universidade, centros de pesquisa e indústria química para realizar experimentos, análises e processos químicos em geral (CRUZ, 2009, p.26).

Tendo em vista as diversas oportunidades que um laboratório químico apresenta, faz-se necessário conhecer detalhadamente seu funcionamento, os equipamentos e instrumentos que o compõem, com o intuito de evitar acidentes e gastos desnecessários.

Por mais que o laboratório pareça seguro sendo contemplado com todos os itens e normas de segurança, ainda assim está propenso à ocorrência de acidentes, seja por falha humana ou de equipamentos. Para minimizar esses riscos, é imprescindível conhecer e colocar em prática as regras de funcionamento (boas práticas de laboratório), manutenção (descarte adequado de resíduos) e, principalmente, de segurança (primeiros socorros) (ARAÚJO, 2009).

Desta forma é necessário saber a função de cada equipamento, como manusear e o perigo que apresenta. No caso de reagentes, é importante fazer a identificação através da leitura dos rótulos e verificar a toxicidade para evitar situação de risco, quando em contato com substâncias nocivas. Adicionalmente, ter conhecimento sobre os resíduos laboratoriais e buscar formas de reduzir a quantidade de substâncias utilizadas, mantendo o padrão de qualidade da pesquisa (ARAÚJO, 2009).

Vale ressaltar que o descarte inadequado de resíduos químicos pode afetar diretamente o meio ambiente, independente se é um descarte feito por laboratório acadêmico ou industrial. Mesmo com equipamentos e objetivos diferentes, são ambientes com constante manipulação de produtos químicos (ARAÚJO, 2009).

De um modo geral, os laboratórios são ambientes onde possuem uma ampla gama de equipamentos e vidrarias que precisam ser manuseados com cautela. Portanto, é indispensável o profissional ter ciência das boas práticas de laboratório, antes de se inserir neste espaço e exercer as atividades. Não somente conhecer as regras, mas colocá-las em práticas, é fundamental para o bom funcionamento.

Considerando todos esses aspectos que compõem os laboratórios, os membros de ocupação deste ambiente são peças primordiais no cumprimento de regras e padrões definidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para desenvolver atividades de

qualidade e, principalmente, em segurança. A inserção de um discente despreparado, pode expor a comunidade acadêmica a riscos desnecessários.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Criar e disponibilizar um material de apoio sobre boas práticas laboratoriais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre boas práticas laboratoriais com intuito de subsidiar a construção de um questionário.
- Elaborar um questionário em uma plataforma digital, o qual ficará disponível para os usuários do laboratório Materiais Poliméricos e Biossorventes – LAB-MPB da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras, com intuito de melhorar o desempenho das atividades.

3 JUSTIFICATIVA/RELEVÂNCIA

A Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras é contemplada com vários laboratórios de ensino e pesquisa. Possuem vários objetivos, como realizar pesquisas de alta qualidade que contribuem para o desenvolvimento da sociedade. O laboratório de Materiais Poliméricos e Biossorventes – LAB-MPB do *campus* trabalha na preparação, caracterização e aplicação de polímeros condutores, elastômeros condutores, além de polímeros naturais. Com estas atividades, o grupo consegue avaliar qual a relação da estrutura-propriedade-processamento na preparação de elastômeros condutores. O trabalho do grupo também envolve a preparação de biossorventes e materiais de liberação controlada de fertilizantes com base na modificação e processamento de polímeros.

Além de promover a inserção de estudantes em atividades acadêmicas diferenciadas que contribuem para seu desenvolvimento na comunidade acadêmico-científica.

Seja qual for à atividade realizada em um laboratório químico (pesquisa ou ensino) apresenta-se como um local propício a riscos químicos e físicos. Riscos químicos abrangem substâncias, compostos ou produtos que possuem a capacidade de penetrar no organismo

através via respiratória na forma de gases, vapores e névoas, podendo ocasionar reações indesejadas. Enquanto que os riscos físicos, são radiações ionizantes, ruídos, frio, calor e outros.

Sabendo-se dos riscos que este ambiente apresenta, faz-se necessário um aprofundamento do conhecimento sobre as boas práticas em laboratório químico, para que haja um bom funcionamento e desenvolvimento das atividades realizadas neste espaço.

Para isso, será elaborado um manual de apoio contendo orientações sobre condutas corretas, além de formas de prevenção de acidentes. Afinal uma boa segurança se dá na prevenção desses eventos, os quais podem comprometer a qualidade do laboratório.

4 METODOLOGIA

Em busca de cumprir o objetivo deste trabalho, o qual é elaborar um material para orientar as pessoas que frequentam o laboratório de materiais poliméricos (LAB-MPB), e subsidiar a construção de um questionário para coletar informações do desempenho dos alunos sobre boas práticas laboratoriais, foi realizado em um primeiro momento visitas ao laboratório para analisar sua estrutura, equipamentos e funcionamento. A partir de então foi feito um levantamento bibliográfico sobre segurança e as boas práticas nos laboratórios químicos de forma geral.

Para realizar esse levantamento bibliográfico foi feita uma busca em diversos bancos de dados, sites e livros. No banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações buscou-se por trabalhos de conclusão de curso, teses e dissertações a respeito das normas de segurança nos laboratórios químicos, filtrando os trabalhos por temas. Já no banco de dados do Periódico Capes e Scielo pesquisou-se artigos científicos sobre os equipamentos e vidrarias presentes no laboratório, para encontrar esses artigos utilizou como palavras chaves: laboratório químico, instrumentos de laboratório (vidrarias), equipamentos específico como DRX, Spray Drying entre outros.

Para encontrar informações de regras gerais e normas de segurança utilizou livros didáticos e manuais. Os manuais foram consultados em sites como Abiquim, Embrapa, entre outros.

Com base nesse levantamento bibliográfico, foi elaborado um questionário e manual sobre boas práticas laboratoriais e obteve os resultados apresentados na sequência.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. LABORATÓRIO DE MATERIAIS POLIMÉRICOS E BIODISSORVENTES – LABMPB DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS.

O LAB-MPB situa-se em Araras, estado de São Paulo, na Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Anhanguera Km 174. O ambiente é frequentado por volta de 15 a 30 pessoas, incluindo alunos de graduação, mestrado, doutorado e professores.

O prédio possui uma área de aproximadamente 107,62m² (Figura 1). Inaugurado em outubro de 2014, possui 7 salas de tamanhos diversificados, dividido basicamente em dois setores, setor 1 frequentado mais por pesquisadores de biodissorventes e o setor 2 por pesquisadores de materiais poliméricos.

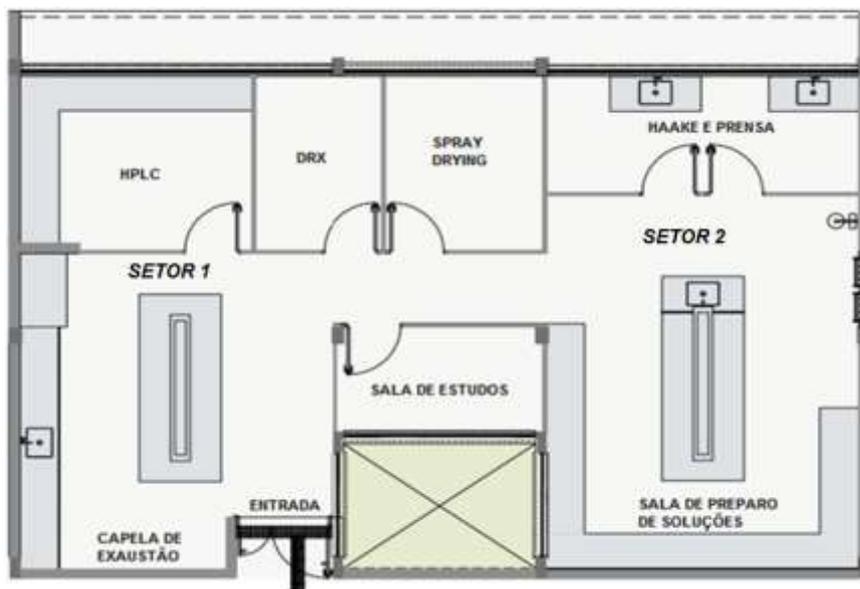
A primeira sala (setor 1) encontra-se diversos equipamentos e instrumentos, com destaque para a capela, armário de produtos químicos, bancada e geladeira. Este espaço é de uso comum dos pesquisadores, porém é mais destinado para os alunos de biodissorventes.

Em uma sala separada, porém ainda no setor 1, está disposto o equipamento de cromatografia líquida de alta eficiência, conhecido como *High Performance Liquid Chromatography (HPLC)*, o qual pertence aos estudos e pesquisas da Dr^a Elma Carrilho.

O equipamento DRX e o *Spray drying* estão localizados entre os dois setores, cada um em uma sala. O DRX pelo grau de risco ofertado, e o *Spray drying* pela delicadeza de sua vidraria, uma vez que a maior parte do aparelho é composta de material relativamente frágil (vidro).

Os aparelhos como o Haake, fotômetro de chamas e prensa, estão localizados em uma sala pequena pertencente ao setor 2. Já na área maior desse setor, os pesquisadores de materiais poliméricos realizam os ensaios, preparo de soluções/amostra e descarte de resíduos, além de estar localizado o armário de vidrarias.

Por fim, este laboratório ainda dispõe de uma sala de estudo para os alunos.



Fonte: UFSCar (2020).

Figura 1: Laboratório de Materiais Poliméricos e Biossorventes – LabMPB da Universidade Federal de São Carlos.

5. 2 REGRAS GERAIS DE SEGURANÇA NO LABORATÓRIO

O laboratório químico apresenta certos riscos à saúde caso não haja um manuseio correto dos materiais, por isso é indispensável conhecer as normas de segurança, armazenamento e descarte correto dos resíduos. Dessa forma, o risco de acidentes será reduzido consideravelmente. Para isso algumas regras devem ser seguidas enquanto permanecer no laboratório, são elas (VAL; NASCENTES; MACHADO, 2008):

- Faça atentamente a leitura dos rótulos das embalagens das substâncias químicas utilizadas.
- Fique atento aos rótulos dos produtos e certifique que é a substância correta pelas características apresentadas na embalagem.
- Todo frasco deve ser identificado, contendo as informações que o compõe, data de preparo, e o responsável pelo produto.
- É de extrema importância anotar informações a respeito do experimento que está em andamento.
- Verifique a qualidade da vidraria a ser utilizada, jamais manuseie vidrarias quebradas ou trincadas para aquecimentos.
- Evite conversas que não sejam sobre as atividades a serem realizadas no laboratório, a fim de evitar distrações e dispensar a atenção.

- Não utilize a boca para pipetar, seja qualquer substância.
- Não toque, não cheire ou ingira nenhuma substância do laboratório. Nenhum produto do laboratório é para esta finalidade. Não utilize o laboratório como um espaço de alimentação, é estritamente vedado à ingestão de bebidas, comidas ou cigarros.
- Utilize somente sapatos fechados e jalecos de manga longa.
- O cabelo deve permanecer sempre preso e sem adornos.
- Não leve as mãos a boca e aos olhos durante manuseio de produtos químicos.

Lave sempre as mãos após o uso.

- A utilização dos óculos de segurança é recomendável para proteção dos olhos, principalmente em locais de produtos estocados ou preparo de amostras. Dê preferência para óculos ao invés de lentes de contato.

- Não deixe mochilas, bolsas ou qualquer outro acessório sobre a bancada.

- Evite acender um bico de gás na presença de solvente orgânico, seus vapores são voláteis e o risco de inflamar é grande.

- O bico de Bunsen deve permanecer aceso somente pelo tempo necessário, verificando se não há substâncias inflamáveis próximas ao local.

- Utilize a capela de exaustão para manusear substâncias tóxicas, corrosivas ou voláteis.

- Os reagentes não utilizados devem ser descartados em locais próprios. Evite a contaminação dos reagentes retornando ao frasco original. Para cada reagente utilize uma pipeta diferente.

- Trabalhe apenas com quantidades necessárias para a realização da atividade, reduzindo o máximo de reagentes possíveis.

- É proibida a entrada ou saída de reagentes sem a devida autorização pelo responsável do laboratório.

- Resíduos nunca devem ser descartados na pia, caso haja derramamento na bancada lave com água corrente ou chame o responsável.

- Vidros, metais e materiais quentes devem ser armazenados em locais apropriados para evitar riscos de acidentes.

- Os tubos de ensaio devem ficar com a boca virada para direções que não ofereça perigo a ninguém.

- Saber a localização e o manuseio do extintor de incêndio é necessário para casos de incêndios.

- Sempre comunique o responsável pelo laboratório em casos de acidentes, por mais simples que seja.
- Em caso de acidentes por queimaduras com fogo ou corrosivos, lave com água corrente e comunique imediatamente o responsável pelo laboratório. Em caso de acidentes por aparelho elétrico, tire da tomada imediatamente. Conheça sempre a toxicidade dos reagentes aos quais irá utilizar nas atividades.
- Em caso de acidentes com fogos, utilize um avental para abafar as chamas caso não encontre um extintor.
- Telefones e endereços de emergências devem estar em locais de fácil visualização.
- Nunca exerça nenhuma atividade sozinho no laboratório, é indispensável o acompanhamento de alguém para realização da atividade.
- Antes de deixar o laboratório lave bem às mãos, rosto e braços com água e sabão.
- Quando finalizar o trabalho e for deixar o laboratório, verifique se as torneiras de gás e água estão fechadas e os equipamentos desligados.
- Utilize equipamentos somente após estudo prévio ou treinamento do funcionamento do aparelho.
- Por fim, o conhecimento prévio sobre cuidados básicos para exercer atividades em um laboratório de química é de extrema importância a fim de minimizar os acidentes nesse ambiente.
- A responsabilidade de seguir as normas de segurança é individual. Em caso de dúvidas, consulte seu orientador.

5.3 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI

Equipamento de proteção individual são dispositivos, de uso individual, com finalidade de proteger o indivíduo contra riscos que ameaçam a segurança e saúde do profissional. O EPI não evita acidente, mas pode minimizar lesões e sua gravidade quando exposto a situações de risco (RODRIGUES, SANTOS, 2017).

Existem vários equipamentos de proteção individual, dependendo o ramo da atividade a ser executada. De modo geral, os principais utilizados são:

5.3.1 Jaleco

Peça fundamental, utilizado como barreira de proteção contra substâncias nocivas e materiais perigosos. Deve ser de manga longa, comprimento até os joelhos e ser constituído preferencialmente de algodão ou fibra sintética (não inflamável).

Seu uso é estritamente dentro do laboratório, ao sair deste ambiente deve ser retirado para que não haja contaminação com outros locais (SANTOS, RIBEIRO, 2017).

5.3.2 Luvas

Itens para proteção das mãos contra agentes cortantes, materiais infectantes, manipulação de produtos químicos e situações de temperaturas extremas.

Conhecer os tipos de luvas e suas aplicações, é fundamental para obter a proteção adequada, tais como (CLÍNICAS, 2015):

Quadro 1 - Tipos de Luvas e suas aplicações

Tipo	Uso
Luvas de látex	Proteção contra ácidos e bases diluídos, além de agentes biológicos. Não deve ser utilizada em situações com solventes orgânicos.
Luvas de PVC e látex nitrílicos	Manuseio de produtos químicos e solventes
Luvas de polietileno com fibra de vidro	Resistente contra agentes cortantes ou com rebarbas.
Luvas de fio de kevlar tricotado	Excelentes para suportar temperaturas elevadas de até 250°C.
Luvas térmicas de nylon	Utilizadas em condições de temperaturas ultrabaixas.

Fonte: Clínicas (2015).

5.3.3 Máscaras

A utilização de máscara é destinada para proteção da face contra respingos químicos, névoas e poeira, além de minimizar a inalação de gases e produtos voláteis (CLÍNICAS, 2015). Existe máscara semi-facial, conforme figura 2 e máscara de proteção total, como mostrado na

figura 3.

As máscaras semi-faciais são utilizadas geralmente em situação em que a concentração do vapor tóxico não ultrapassa dez vezes do limite de exposição, enquanto as máscaras de proteção total são recomendadas em situações em que a concentração pode ser de até cinquenta vezes o limite de exposição (FILHO, 2008).

Máscaras semi-faciais descartáveis podem ser utilizadas em casos com presença de pós químicos, névoas, gases, vapores e pós metálicos. Possuem como vantagem, serem confortáveis e leves, e uma desvantagem, é a ocorrência de descarte antes da validade, devido à aparência de “sujeira” que podem ficar, ocasionada pela umidade da respiração. Para isso, tem a opção de utilizar máscara com válvula (FILHO, 2008).

Essas máscaras mais simples possuem como objetivo reter poeiras e partículas, porém nem todas retém abaixo de 7 micras, por isso não é recomendado em situações com poeiras que podem desencadear uma quadro de Pneumoconiose, como sílica e amianto. Possuem filtros mecânicos divididos em classes, conforme a capacidade de retenção do pó (FILHO, 2008). O Quadro 2 apresenta alguns tipos de máscaras.

Quadro 2 - Tipos de máscaras

PPF1	Material filtrante que protege as vias respiratórias contra poeiras e névoas
PPF2	Material semi-facial filtrante contra poeiras, névoas e fumos.
PPF3	Material filtrante de partículas tóxicas finas e radionuclídeos.

Fonte: Natanson (2016).



Fonte: Jaguaré Comercial, S/D

Figura 2: Máscara Semi-Facial.



Fonte: Bandeirantes Bauru, S/D

Figura 3: Máscara de Proteção Total.

5.3.4 Óculos de proteção e Protetor Facial

Protege os olhos contra radiação, respingos químicos e estilhaços de produtos em possível quebra (CLÍNICAS, 2015).

5.3.5 Calçados

Devem ser obrigatoriamente sapatos fechados para evitar exposição dos pés com produtos químicos e ferimentos com objetos cortantes (CLÍNICAS, 2015).

5.4 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO COLETIVA - EPC

5.4.1 Extintor de incêndio

Destinados ao combate do foco inicial do incêndio enquanto outras medidas são tomadas, como a evacuação do local e a chegada dos bombeiros. Importante utilizar este equipamento com cautela e de forma adequada para cada tipo de incêndio. Os incêndios são divididos conforme o material e combustível envolvidos, conforme no Quadro 3 a seguir (CLÍNICAS, 2015):

Quadro 3 - Classificação de incêndio

Classificação	Material	Exemplo
	Materiais sólidos inflamáveis.	Madeira, tecido, papel e borracha.
	Líquidos inflamáveis	Gasolina, Álcool e Líquidos inflamáveis

	Equipamento elétricos	Alta tensão e baixa voltagem.
	Materiais pirofóricos.	Fogo em metais como magnésio, titânio, zircônio, sódio, potássio e lítio.

Fonte: Barbosa (2018).

O local de instalação deve ser de fácil acesso e bem sinalizado, assim em situação de emergência sua utilização seja feita sem dificuldade. Existem diversos tipos de extintores, conhecer e saber a indicação de cada um é fundamental em tais situações.

5.4.2 Classificação de extintor de incêndio

- **Pó químico ou seco:** Possui como componente principal bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e monofosfato de amônia ($(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$). Recomendado para incêndios Classe B e Classe C. Age por abafamento, ou seja, diminui o oxigênio (SIMIANO; BAUMEL, 2013, p.16).

- **Extintor de gás carbônico:** Composto por dióxido de carbono (CO_2), age primeiramente por abafamento, seguido de resfriamento. Indicados para incêndios do tipo B e C (SIMIANO; BAUMEL, 2013, p.15).

- **Extintor de Água:** Principal componente é a água (H_2O), muito usado em incêndio do tipo A. Ocorre por resfriamento e por abafamento devido ao vapor formado (SIMIANO; BAUMEL, 2013, p.14).

- **Extintor de Espuma:** Forma-se uma película aquosa, agindo como resfriamento e por abafamento por conta da sua própria espuma. Utilizados em incêndios classe A e B. Nunca em materiais de classe C pois conduz eletricidade (SIMIANO; BAUMEL, 2013, p.14).

- **Unidade extintora D:** Age por resfriamento e dispersão do fogo. Nunca utilizar extintor de água ou de espuma para controlar este incêndio. Fazer a detecção da compatibilidade entre o metal combustível e o agente extintor (SIMIANO; BAUMEL, 2013, p.17).

Além dessa classificação, os extintores também podem ser divididos pelo método de extinção do fogo. Veja a seguir alguns exemplos (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016, p.37):

Resfriamento: eliminação do fogo a partir da diminuição do calor do combustível, reduzindo a taxa de evaporação.

Abafamento: Ocorre o rompimento do fornecimento do comburente de reação. Para isso, são utilizados materiais como areia, espumas, pós e entre outros. A escolha do material para fazer a interrupção do fogo, irá depender do que está sendo queimado.

Isolamento: Neste caso, é feito isolamento do material que ainda não foi queimado, ou a separação do combustível presente, assim o fogo cessará por não ter mais o que consumir.

Quebra da reação em cadeia: Introdução de substâncias que inibem a reação em cadeia. Dessa forma, com agente extintores de fogo, obtém-se mistura não-inflamável.

4.4.3 Capelas de Exaustão de Gases (CEG)

Considerado como um equipamento de proteção coletiva, seu uso é fundamental nos laboratórios químicos, possibilitando trabalhar com substâncias voláteis sem colocar em risco a segurança do usuário (CLÍNICAS, 2015).

Por meio de um sistema de exaustão, remove os vapores dos produtos químicos, impedindo que essas substâncias contaminem o ambiente.

5.4.4 Chuveiro de emergência e lava-olhos

Os chuveiros de emergência e lava-olhos são equipamentos indispensáveis no laboratório químico, pois possuem a função de minimizar os ferimentos decorrentes de acidentes nos olhos, face ou outra parte do corpo (CLÍNICAS, 2015).

O lava-olhos deve conter esguicho duplo com média pressão contido em uma bacia de aço inox, com ângulo que seja adequado para a direção correta dos olhos e face. Pode ser acompanhado de um chuveiro de emergência ou apenas o chuveiro para a lavagem dos olhos

(CLÍNICAS, 2015).

O chuveiro de emergência deve possuir a instalação apropriada para ter fácil acesso, com acionamento com as mãos, joelhos ou cotovelos.

5.5 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO QUÍMICO

Existem diversos sistemas de classificação e rotulagem de produtos químicos, seja em nível regional, nacional ou internacional. Possuem como principal objetivo identificar os perigos que esses produtos oferecem aos usuários, porém esses sistemas muitas vezes são incompatíveis, dificultando o entendimento dessa classificação (PAN, 2015).

O *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals* (GHS), em português conhecido como Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, é uma abordagem que trata da classificação de produtos químicos, no âmbito dos perigos físicos, à saúde e ao meio ambiente. Foi criado pela Organização das Nações Unidas (ONU), com intuito de estabelecer regulamentos harmonizados para a classificação e rotulagem dos potenciais perigos que estes produtos podem apresentar, fornecendo informações através de pictogramas, frases em rótulos e fichas de dados de segurança (ALVES, 2009).

A elaboração desse sistema foi devido às diferentes classificações de um mesmo produto, e essa incompatibilidade de classificação permitia que determinado produto fosse considerado inflamável em um país, e em outro não. Dessa forma cada país adotava as medidas preventivas e manuseio de acordo com seu critério. (ALVES, 2009).

A criação deste sistema único e globalmente harmonizado, teve como objetivo disponibilizar as informações sobre os perigos dos produtos químicos para alertar e oferecer mais segurança no armazenamento, manuseio e transporte destes materiais. Para isso o documento aborda (PAN, 2015):

- Critérios para a classificação de perigos;
- Meios para a comunicação de riscos, como a utilização de pictogramas, palavras de advertência, frases de perigo e frases de precaução;
- Fichas com Informações de Segurança dos Produtos Químicos (FISPQ), documento no qual contém todas as informações a respeito de determinado produto químico.

5.5.1 Implementação no Brasil

A implementação do sistema GHS no Brasil ocorreu em 2011, com a publicação da

Portaria n° 229 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), ordenando a classificação, rotulagem e FISPQ de todo produto químico utilizado, com base nos critérios do GHS, além de atender ao modelo disposto pela norma técnica oficial, o qual está estabelecido pela Norma Brasileira ABNT-NBR 14725, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (ABNT-NBR 14725; 2009).

Para adequação desse sistema, foi definido que a partir de 2012 todas as substâncias precisam conter rotulagem e FISPQ seguindo o GHS, enquanto as misturas tiveram um prazo para adequação até junho de 2015.

A norma da ABNT NBR 14725 é dividida em quatro partes:

- Parte 1: Terminologia;
- Parte 2: Sistema de classificação de perigo;
- Parte 3: Rotulagem;
- Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ).

Parte 1: TERMINOLOGIA

Segundo ABNT 14725:2009 (ABNT, 2009) a primeira parte, abrange basicamente as definições dos termos utilizados nos próximos itens. Exemplos:

- **carcinogenicidade:** desenvolvimento de neoplasias malignas, desenvolvimento de tumor maligno (câncer) em um indivíduo.

- **palavra de advertência:** palavra utilizada no rótulo de produto químico perigoso com a finalidade de indicar o nível relativo de perigo ou como forma de alertar o público-alvo de perigo químico potencial.

Parte 2: SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE PERIGO

A classificação dos produtos químicos é um meio de implementar a comunicação dos perigos para aqueles que estão expostos. De acordo com essa classificação é possível identificar as propriedades perigosas das substâncias e misturas, e assim tomar medidas de segurança em relação à saúde humana e ao meio ambiente (PAN, 2015). De acordo com o GHS, os perigos podem ser divididos em perigos físicos, à saúde e ao meio ambiente, como mostra a tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Classificação de perigo de acordo com o GHS

Perigos Físicos	Perigos à saúde	Perigos ao meio ambiente
Explosivos; • Gases inflamáveis; • Aerossóis inflamáveis; • Gases oxidantes; • Gases sob pressão; • Líquidos inflamáveis; • Sólidos inflamáveis; • Substâncias auto-reativas; • Líquidos pirofóricos; • Sólidos pirofóricos; • Substâncias auto-aquecíveis; • Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis; • Líquidos oxidantes; • Sólidos oxidantes; • Peróxidos orgânicos; • Corrosivo aos metais.	Toxicidade aguda; • Corrosão / Irritação da pele; • Danos / irritação séria nos olhos; • Sensibilização respiratória ou dérmica; • Mutagenicidade em células germinativas; • Carcinogenicidade; • Toxicidade à reprodução; • Toxicidade sistêmica em órgão alvo – exposição única; • Toxicidade sistêmica em órgão alvo – exposição múltipla ; • Perigoso por aspiração.	• Perigoso para o ambiente aquático; • Toxicidade aquática aguda; • Toxicidade aquática crônica;

Parte 3: ROTULAGEM

Depois da detecção dos perigos dos produtos químicos é preciso colocar na prática essas informações, partindo para a confecção dos rótulos. A rotulagem dos produtos químicos é um dispositivo no qual contém as principais informações de risco que dado produto apresenta, como o perigo que oferece, incluindo seu manuseio e armazenamento (FERREIRA et al., 2017).

É no rótulo que encontra informações sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente. Com base nessas informações é possível tomar medidas preventivas para minimizar a exposição a situações de risco. Dessa forma, é indispensável zelar pela conservação do rótulo até o uso completo do produto, a fim de preservar as informações contidas nele.

Para padronizar essas informações foi regulamentada a norma ABNT 14725-3, com o intuito de estabelecer a rotulagem de acordo as classificações de diferentes tipos de perigo

contido no GHS (FERREIRA et al., 2017).

De acordo com esta norma os rótulos de produtos químicos precisam englobar as seguintes informações:

- Identificação do produto químico por meio do nome comercial e técnico utilizado na FISPQ.
- Composição química e impurezas.
- Pictogramas de perigo.

Os pictogramas são representações gráficas e símbolos de riscos, com padrão de fundo e cor para alertar sobre o perigo de determinado produto. No transporte de produto químico os pictogramas possuem padrão de fundo, cores e símbolos das Recomendações para Transporte de Produtos Perigosos da ONU. Em outros casos, apresenta-se com uma moldura vermelha em forma de diamante, símbolo em preto no fundo branco, como mostrado na figura a seguir (BALOTA, 2015):

PICTOGRAMAS & CLASSES DE PERIGO DO GHS		
		
<ul style="list-style-type: none">• Oxidantes• Peróxidos orgânicos	<ul style="list-style-type: none">• Inflamáveis• Auto-reativos• Pirofóricos• Auto-aquecíveis• Emite gás inflamável	<ul style="list-style-type: none">• Explosivos• Reativos• Peróxidos orgânicos
		
<ul style="list-style-type: none">• Toxicidade aguda (severa)	<ul style="list-style-type: none">• Corrosivos	<ul style="list-style-type: none">• Gases sob pressão
		
<ul style="list-style-type: none">• Carcinogênico• Sensibilizante à respiração• Toxicidade à reprodução• Toxicidade em órgão alvo• Mutagenicidade	<ul style="list-style-type: none">• Perigoso para o meio ambiente	<ul style="list-style-type: none">• Irritante• Sensibilizante dérmico• Toxicidade aguda (perigosa)

Fonte: Abiquim - Associação Brasileira da indústria química (2005).

Figura 4: Pictogramas & Classes de Perigo do GHS

4. Palavra de advertência, como “perigo” ou “cuidado”, usadas para alertar sobre a gravidade do perigo.

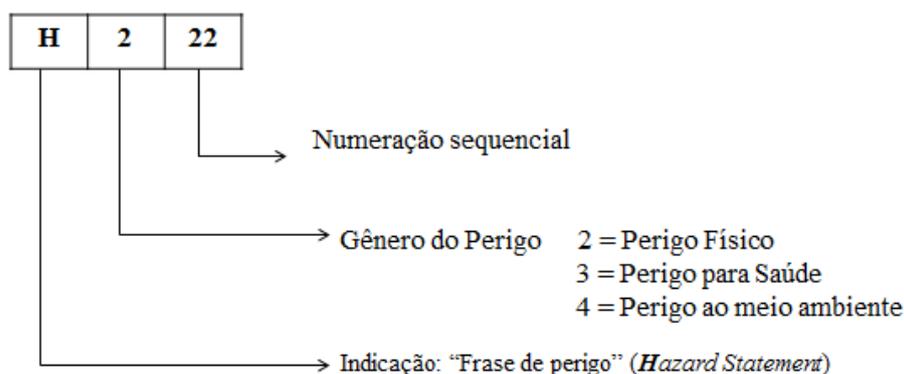
As palavras de advertência têm por objetivo indicar o nível de gravidade do perigo, sendo a palavra “PERIGO” usada para sinalizar os perigos mais graves e “CUIDADO”, para indicar perigos mais brandos (WALLAU; JÚNIOR, 2013).

5. Frase de perigo mantendo relação com o produto químico.

As frases de perigo são padronizadas de acordo com o GHS, podendo apresentar pequenas diferenças entre as traduções do inglês para a Norma Brasileira e pelo Regulamento da União Europeia (UE).

Essas frases são acompanhadas por um código iniciados com a letra H de (Hazard Statement), seguido de um número indicando o gênero do perigo (2 perigo físico, 3 perigo à saúde e 4 perigo ao meio ambiente), composto por mais dois número indicando a numeração sequencial dos perigos (WALLAU; JÚNIOR, 2013).

Exemplos:



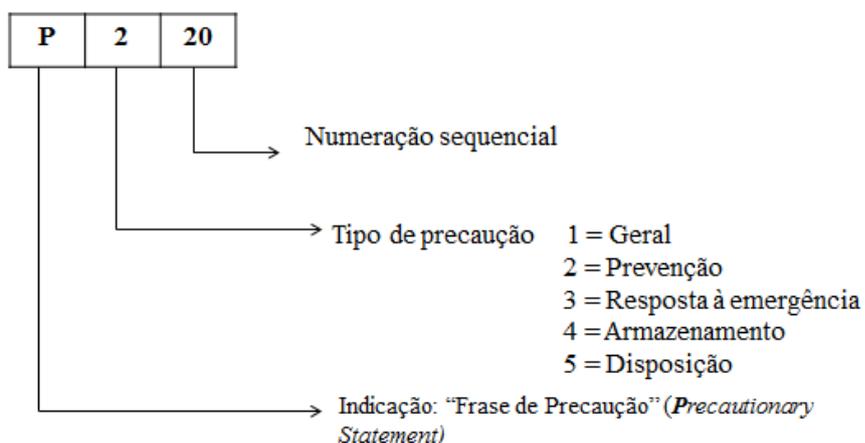
Fonte: Wallau; Júnior (2013).

Figura 5: H222 Aerossol extremamente inflamável

6. Frase de precaução

As frases de precaução também são frases padronizadas, com intuito de amenizar ou evitar os efeitos prejudiciais causados pela exposição a determinado produto.

São acompanhadas de um código, iniciado com a letra P (Precautionary Statement), seguida do primeiro número que corresponde o tipo de prevenção e dois números sequenciais (WALLAU; JÚNIOR, 2013). Exemplo:



Fonte: Wallau; Júnior (2013).

Figura 6: P220 Mantenha/guarde afastado de roupa/.../materiais combustíveis.

Demais informações de segurança importantes, são mostrado no quadro 4 a seguir:

Quadro 4 – Frases de perigo e de precaução

Exemplos de frases de perigo e de precaução utilizadas em rótulos De produtos químicos, conforme norma ABNT NBR 14725-3:2014.	
Frases de Perigo	Frases de Precaução
Explosivo estável	Mantenha afastado do fogo (não fume)
Gás extremamente inflamável	Adote medidas preventivas contra estáticas
Pode provocar um grave incêndio	Mantenha o recipiente fechado
Pode ser corrosivo a metais	Mantenha em temperatura abaixo de ...°C
Fatal se ingerido	Armazene separado de materiais incompatíveis
Nocivo se inalado	Não permita contato com o ar
Muito Tóxico para a vida aquática	Proteja da luz, umidade e dano
Pode causar sonolência e vertigem (efeitos narcóticos)	

Fonte: Wallau; Júnior (2013).

PARTE 4: FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DOS PRODUTOS QUÍMICOS (FISPQ)

A FISPQ (Ficha de Informações de Segurança dos Produtos Químicos) é um documento que contempla todas as informações a respeito dos produtos químicos utilizados em laboratórios (BALOTA, 2015).

Nesta ficha, contém informações importantes sobre os riscos que os produtos oferecem, medidas de emergências, precauções, transporte e outras.

Para elaborar a FISPQ deve seguir as instruções de elaboração e modelo definido pela norma da ABNT NBR 14725 - Parte 4. Geralmente são elaboradas pelo fabricante ou fornecedor do produto químico (BALOTA, 2015).

Deve conter 16 capítulos seguindo a Norma NBR 14725, sendo eles:

1. Identificação;
2. Identificação de perigos;
3. Composição e informações sobre os ingredientes;
4. Medidas de primeiros socorros;
5. Medidas de combate ao incêndio;
6. Medidas para derramamento acidentais;
7. Manuseio e armazenagem;
8. Controle de exposição e proteção individual;
9. Propriedades físicas e químicas;
10. Estabilidade e reatividade;
11. Informações toxicológicas;
12. Informações ecológicas;
13. Considerações relativas à disposição;
14. Informações sobre transporte;
15. Informações sobre regulamentações;
16. Outras informações.

Em resumo, a parte 4 da ABNT NBR 14725 consiste em informações para a elaboração de uma FISPQ, estabelecendo um modelo de apresentação, os 16 capítulos, a sequência e informações importantes a serem completadas (BALOTA, 2015).

5.6 ARMAZENAMENTO E MANUSEIO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Tratando-se dos laboratórios de química há uma preocupação em relação à armazenagem e manuseio dos produtos utilizados, produtos esses que podem apresentar riscos potenciais caso não forem estocados e manuseados de maneira correta (COSTALONGA; FINAZZI; GONÇALVES, 2010). Armazenamento correto é aquele onde a substância está dentro do frasco apropriado levando em consideração sua natureza, propriedades e esteja devidamente rotulado (MACHADO; MÓL, 2008). Através do conhecimento das propriedades desses produtos, um bom planejamento de estocagem, bem como a prática das normas de segurança, diminui-se a chance de acidentes e dos possíveis danos causados por esses produtos.

A principal dificuldade no armazenamento dos produtos químicos é a diversidade que esses materiais apresentam. O planejamento dessa organização é fundamental para obter um estoque seguro. Dessa forma, é preciso:

- Armazenar somente o necessário;
- Segregar os produtos de maneira adequada;
- Isolar ou confinar os produtos incompatíveis.

Pode-se estocar produtos sólidos, líquidos e gasosos, presentes em várias formas de embalagem, como plástico, papel, vidro ou metal. Para isso, deve-se estabelecer qual é a reatividade, o estado físico e a periculosidade do produto. Para armazenar em estantes ou armários deve sempre dar preferência em:

- Guardar os reagentes mais pesados nas prateleiras inferiores;
- Líquidos nas prateleiras inferiores;
- Ácidos e Bases mais fortes na parte inferior e os mais fracos na superior.

Segundo Costalonga, Finazzi, Gonçalves (2010) os produtos químicos podem ser separados nas seguintes categorias:

I. Produtos inflamáveis

É comum a presença deste tipo de produto nos laboratórios de química, e seu armazenamento deve ser feito de forma adequada. Para isso é fundamental conhecer as propriedades de cada produto, seja através da literatura, fornecedor do produto ou pela realização de testes laboratoriais. Propriedades dos produtos inflamáveis: ponto de ebulição, ponto de fulgor, além do extintor apropriado em caso de incêndio. A partir do conhecimento dessas propriedades é possível fazer um bom planejamento e instalação correta dos produtos.

Deve ser evitada embalagem de vidro para líquidos inflamáveis, por mais que seja conveniente.

II. Líquidos Inflamáveis

Líquidos inflamáveis consiste de líquidos que produzem vapores inflamáveis. Conhecer propriedades desses materiais, como o ponto de ebulição (temperatura na qual há a mudança de estado líquido para o estado gasoso), ponto de fulgor (temperatura que o material é capaz de inflamar na presença de fonte de ignição) e o extintor adequado são fundamentais para conter um caso de incêndio (DER). Exemplo: Éter Etílico, Benzeno, Ácido Acético, Acetona

III. Sólidos Inflamáveis

Os sólidos inflamáveis possuem como característica a capacidade de se inflamar com facilidade quando em contato com uma fonte de ignição (DER). Exemplo: Nitrato de ureia, enxofre e carbureto de cálcio.

IV. Produtos tóxicos

A toxicidade de determinado produto é a capacidade que ele possui em produzir uma resposta deletéria (REBELO, 2007). Assim, a estocagem desses produtos deve ser a mínima possível, optando em estocar em outros locais fora do prédio onde não haja constante circulação de pessoas. O local de estoque deve ser sinalizado e com boa ventilação. A exposição indevida a esses produtos tóxicos muitas vezes estão relacionados com muitos tipos de câncer em indivíduos. Muitos compostos químicos apresentam ação carcinogênica, tais como (COSTALONGA; FINAZZI; GONÇALVES, 2010):

Substâncias Carcinogênicas:

- Arsênico em pó
- Pentóxido de arsênico
- Tricloreto de arsênico
- Trióxido de arsênico
- Asbestos (amianto)
- Benzeno
- Benzidina

- Crômio em pó
- Óxido de crômio (IV)
- Arseniato de chumbo
- Arseniato de sódio
- Arsenito de sódio

Substâncias com potencial para serem Carcinogênicas

- Acrilonitrila
- Cádmio em pó
- Cloreto de cádmio
- Sulfato de cádmio
- Tetracloroeto de carbono
- Clorofórmio
- Óxido de etileno
- Níquel em pó
- o-Toluidina

V. Materiais explosivos

Materiais explosivos são altamente sensíveis ao choque mecânico, calor e impacto. Ocorre grande liberação de energia através de uma explosão. Nesta categoria estão os produtos químicos sensíveis a esses efeitos. Algumas substâncias tornam-se explosivas quando se misturam com outras ou de acordo com certas concentrações (FEPAM, 2001). O armazenamento deste produto químico deve ser rigoroso, bem sinalizado e isolado de outras áreas, dado potencial de risco.

A área adequada para este armazenamento depende do tipo de produto e da quantidade estocada, geralmente é comum o uso de blindagem para esta categoria. Para escolher o local apropriado é fundamental consultar o fornecedor do material para ter acesso a essas informações (COSTALONGA; FINAZZI; GONÇALVES, 2010). Exemplos de substâncias explosivas: Ácido perclórico, Peróxido de acetona, Dissulfeto de carbono.

VI. Agentes Oxidantes

Agentes oxidantes são substâncias que possuem a capacidade de liberar oxigênio,

podendo facilitar a combustão de outros materiais. Por conta da instabilidade que apresentam é necessário cuidado para evitar incêndios (DER). Devem ser armazenados em locais diferentes dos produtos inflamáveis, agentes redutores, substâncias orgânicas e desidratantes. Quando houver um vazamento o local deve ser limpo com intuito de evitar acidentes. O ambiente para o armazenamento deste produto deve ser uma área fresca, com ventilação e possuir boa resistência ao fogo (COSTALONGA; FINAZZI; GONÇALVES, 2010).

VII. Substâncias corrosivas

Substâncias corrosivas são substâncias que podem exercer efeitos destrutivos quando em contato com tecidos vivos, causando lesões graves. Também são os responsáveis por causar a corrosão em aços (DER). São divididos em dois grupos que apresentam essa propriedade: ácidos e bases. Exemplo de ácidos: ácido sulfúrico e ácido clorídrico. Exemplo de base: hidróxido de sódio (soda cáustica) e hidróxido de potássio. (DER)

Os líquidos corrosivos devem ser mantidos em uma temperatura superior ao seu ponto de congelamento. Necessário fazer o estoque em uma área seca e com boa ventilação. Se possível com instalações de escoamento próximos para que se caso haja algum vazamento desse líquido, ocorra a remoção (COSTALONGA; FINAZZI; GONÇALVES, 2010). Ácidos e bases causam corrosão de determinados materiais de embalagens e da pele humana, por isso é fundamental ter um estoque adequado para evitar que degradações indevidas ocorram (COSTALONGA; FINAZZI; GONÇALVES, 2010). Ácidos podem reagir com metais formando hidrogênio. Enquanto os álcalis podem formar hidrogênio quando reagem com alumínio. Com a presença excessiva de hidrogênio neste local, pode favorecer uma explosão, devido à mistura explosiva entre o ar e o hidrogênio (COSTALONGA; FINAZZI; GONÇALVES, 2010).

Exemplos de Ácidos: Ácido sulfúrico e Ácido nítrico.

Exemplos de Bases: Hidróxido de sódio e Hidróxido de potássio

VIII. Gases Liquefeitos

Os gases liquefeitos são armazenados em cilindros e por sofrer elevada pressão, aumentam o potencial de risco ao laboratório. Estes cilindros podem ser de diversos tamanhos, e independentemente da sua capacidade deve conter a cápsula protetora da válvula quando não estiver em uso. Estes produtos necessitam da identificação do gás em seu interior e de serem mantidos em locais com boa ventilação. Cilindros armazenados em ambiente abertos não

podem ter contato com vapores corrosivos e ter variações bruscas de temperatura.

Devem ser mantidos na posição vertical e de forma que não haja impactos de uma possível queda. Cilindros vazios devem ser estocados separados de cilindros cheios. O agrupamento dos cilindros com gases comprimidos deve seguir a ordem por tipo de gás, ou seja, gases inflamáveis separados de gases oxidantes por meio dos gases não combustíveis. É fundamental o conhecimento das propriedades dos gases pelo usuário. A inflamabilidade do monóxido de carbono em uma capela pode ser um fator de risco para este ambiente, ao passo que em uma indústria, o vazamento deste gás utilizado como reagente, possui a toxidez como fator de maior risco potencial (COSTALONGA; FINAZZI; GONÇALVES, 2010).

IX. Substâncias radioativas

São substâncias que passam pelo processo de decaimento radioativo, com a emissão de radiação ionizante. Nos seres humanos, pode apresentar efeitos agudos, em caso de exposição elevada ao material, ou seja, quando níveis de radiação muito altos são atingidos, provoca danos às células somáticas e células germinativas (FERREIRA et al., 2017).

Exposição em níveis mais baixos acarreta em mudanças químicas mais sutis, mas que ainda sim traz malefícios para o corpo humano, com o desenvolvimento de câncer ou danos genéticos que permeiam em gerações futuras. Sabendo-se do potencial de risco que essas substâncias ofertam, é importante ressaltar a diferença entre irradiação e contaminação. A contaminação se dá pela presença de um material indesejável em determinado local, já irradiação é a exposição de um corpo ou objeto à radiação. É comum que aconteça irradiação sem que haja contato direto com a fonte de radiação ionizante, ou seja, contaminação (AZZI, 2013).

Alguns laboratórios químicos podem apresentar equipamentos com fonte de radiação ionizante, como por exemplo aparelhos de difração de raios-X. Para operar tais equipamentos é imprescindível seguir todo o protocolo de segurança, garantir uma boa blindagem e utilizar os equipamentos de proteção individual. Além disso, o aparelho deve possuir o símbolo internacional de risco de radiação ionizante, representado na figura abaixo (AZZI, 2013).



Fonte: Azzi (2013).

Figura 7: Simbologia de radiação ionizante.

X. Produtos incompatíveis com a água

Certos produtos químicos apresentam grande potencial para reagir com a água causando explosões ou evoluindo para gases inflamáveis. Potássio e sódio metálicos são substâncias que possuem essa capacidade e são facilmente encontrados em laboratórios. Hidretos metálicos reagem com a água com a formação de hidrogênio resultante de uma reação exotérmica, ou seja, com reações com liberação de calor (COSTALONGA; FINAZZI; GONÇALVES, 2010).

Portanto produtos sensíveis à água, devem ser armazenados em áreas livres de qualquer contato com água.

XI. Produtos Incompatíveis

Armazenamento separado de produtos incompatíveis é essencial no laboratório químico para manter a segurança do ambiente. Apresenta-se a seguir o quadro 5, onde mostra a incompatibilidade de diferentes produtos químicos:

Quadro 5 – Incompatibilidade de produtos químicos

Substância Química	Incompatível com:
Ácido Acético	Ácido nítrico, peróxidos, permanganatos, etilenoglicol, compostos hidroxilados, ácido perclórico e ácido crômico
Acetona	Ácidos sulfúrico e nítrico concentrados
Acetileno	Bromo, cloro, flúor, cobre, prata, mercúrio e seus compostos
Metais alcalinos	Tetracloroeto de carbono, dióxido de carbono, água e halogênios
Metais alcalinos (alumínio ou magnésio em pó)	Tetracloroeto de carbono ou outro hidrocarboneto clorado, halogênios e dióxido de carbono

Amônia anidra	Mercúrio, fluoreto de hidrogênio, hipoclorito de cálcio, cloro e bromo
Nitrato de amônio	Ácidos, líquidos inflamáveis, metais em pó, enxofre, cloratos, qualquer substância orgânica finamente dividida ou combustível
Anilina	Ácido nítrico e peróxido de hidrogênio
Bromo, cloro	Amônia, gases de petróleo, hidrogênio, sódio, benzeno e metais finamente divididos
Carvão ativado	Hipoclorito de cálcio e todos os agentes oxidantes
Cloratos	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, enxofre e substâncias orgânicas finamente divididas ou combustíveis
Ácido crômico	Ácido acético glacial, cânfora, glicerina, naftaleno, terebintina, álcoois de baixo peso molecular e muitos líquidos inflamáveis
Cobre	Acetileno e peróxido de hidrogênio
Líquidos inflamáveis	Nitrato de amônio, ácido crômico, peróxido de sódio, ácido nítrico e os halogênios
Hidrocarbonetos (propano, benzeno, gasolina)	Flúor, cloro, bromo, peróxido de sódio e ácido crômico
Ácido fluorídrico	Amônia (aquosa ou anidra)
Peróxido de hidrogênio	A maioria dos metais e seus sais, álcoois, substâncias orgânicas e quaisquer substâncias inflamáveis
Sulfeto de hidrogênio	Gases oxidantes e ácidos nítricos fumegantes
Iodo	Acetileno, amônia e hidrogênio
Mercúrio	Acetileno e amônia
Ácido nítrico (concentrado)	Ácido acético, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases inflamáveis, ácido crômico e anilina
Oxigênio	Óleos, graxas, hidrogênio, líquidos inflamáveis, sólidos e gases
Ácido perclórico	Anidrido acético, bismuto e suas ligas, álcoois, papel, madeira e outros materiais orgânicos
Pentóxido de fósforo	Água

Clorato de potássio	Ácido sulfúrico e outros ácidos e qualquer material orgânico
Permanganato de potássio	Ácido sulfúrico, glicerina e etilenoglicol
Prata	Acetileno, compostos de amônia, ácido oxálico e ácido tartárico
Peróxido de sódio	Álcool etílico ou metílico, ácido acético glacial, dissulfeto de carbono, glicerina, etilenoglicol e acetato de etila
Ácido sulfúrico	Clorato de potássio, perclorato de potássio, permanganato de potássio e compostos similares de outros metais leves

Fonte: Costalonga; Finazzi; Gonçalves (2010).

5.7 GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

As atividades desenvolvidas nos laboratórios de ensino e pesquisa requerem a utilização de substâncias químicas, sendo parte do cotidiano desses ambientes. O manuseio dessas substâncias resultam em resíduos químicos, e a grande parte desses produtos precisam ter destinação adequada para não oferecer malefícios ao meio ambiente e à saúde (FERREIRA; ARAUJO; DAMASCENO, 2015).

O tema dos resíduos laboratoriais tem se destacando nas universidades e centros de pesquisas, ou seja, há uma preocupação em continuar com as atividades de pesquisas sem que haja a degradação do meio ambiente (NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006).

Por sua vez, a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), tem adotado medidas com intuito de promover as atividades de ensino, pesquisa e extensão de forma que contribua para o desenvolvimento sustentável. Para isso, foi criado um programa de gerenciamento de resíduos, no qual há uma padronização da rotulagem, coleta e armazenamento desses resíduos. Com base na norma ABNT NBR 10.004:2004, que aborda a classificação de resíduos sólidos, a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 357, de 17 de março de 2005, manuseio correto dos produtos químicos e no processamento e tratamento dos resíduos. Esse documento visa orientar a toda comunidade acadêmica sobre os métodos corretos de segregação, identificação, transporte e coleta de resíduos químicos.

Dada à importância da gestão desses resíduos, é pertinente que haja um detalhamento do tratamento e destinação dos resíduos gerados por todos os projetos de pesquisas que são exercidos na universidade. Na execução deste programa, deve-se obter dois tipos de resíduos: o ativo, que é resultado das atividades rotineiras de laboratórios, e o passivo, que abrange o

resíduo estocado, geralmente não caracterizado, aguardando a destinação final (JARDIM, 1998).

Para um bom funcionamento de um Programa de Gerenciamento de Resíduos (PGR) é indispensável seguir a hierarquia de atividades, são elas (MACHADO; SALVADOR, 2005):

- Inventário de resíduos químicos:

Elaboração de um inventário pelo responsável do laboratório, contemplando todos os resíduos gerados, detalhando a composição e a quantidade.

- Minimização na fonte geradora

Promoção de ações que buscam minimizar a quantidade ou extinguir a geração de resíduos perigosos. A redução desses resíduos pode ser realizada na própria fonte geradora, e o gerador de resíduos tem como obrigação algumas ações antes de levar para o gestor de resíduos, tais como:

- Substituição dos compostos perigosos ou mudança de processos, devem ser adotadas sempre que possível;
- Segregação dos resíduos;
- Procedimentos de reutilização, recuperação e tratamento in loco;
- Redução na quantidade/frequência de utilização de substâncias/materiais perigosos.

Em casos de reagentes vencidos ou em excesso sem utilização, deve-se atentar para nos próximos pedidos, comprar em menor quantidade.

- Segregação de resíduos perigosos

Consiste na separação dos resíduos químicos com base nas propriedades físico-químicas, periculosidade, compatibilidade e tratamentos finais. A segregação é feita no ambiente onde este resíduo foi gerado.

Também é recomendável armazenar o mesmo resíduo em apenas um único frasco maior, ao invés de fracionar em vários frascos menores.

- Tratamento e/ou destruição de resíduos na fonte geradora

É permitido realizar o tratamento de resíduos químicos na fonte geradora, caso o local tenha amparo para tal atividade, e desde que siga as recomendações da Unidade de Gestão de Resíduos (UGR) e Comissão de Resíduos do Departamento.

- Rotulagem

A padronização das identificações de acordo com as recomendações da UGR deve ser rigorosamente seguida para obter êxito na execução das atividades.

O Rótulo Padrão de identificação, bem como o apoio técnico para a categorização dos resíduos é fornecido pela UGR por meio de e-mail ou telefone.

- Fichas de Caracterização de Resíduos

Os fracos de resíduos devem sempre possuir as Fichas de Caracterização com todas as informações possíveis do conteúdo de seu interior e apresentar o mesmo Número de Controle de Embalagem inserido no Rótulo Padrão do resíduo. Estas Fichas serão fornecidas pela UGR, em conjunto com os Rótulos.

- Armazenamento

Enquanto não ocorre o recolhimento dos resíduos pela UGR, o qual é realizado com data marcada, é de responsabilidade do laboratório gerador destes resíduos, armazená-los em segurança seguindo todas as recomendações de armazenamento adequado.

Embalagens de vidros quebradas devem ter descarte adequado, assim como o resíduos de solventes devem ser descartados em recipiente devidamente identificado.

- Solicitação de recolhimento

O recolhimento é feito através de coletas periódicas com data determinada. Para isso, o responsável pelo laboratório deverá preencher e enviar por e-mail o formulário de solicitação de recolhimento de resíduos, disponível no site da UGR (<http://www.ufscar.br/~ugr/>) ou através do e-mail (ugr@ufscar.br), até o dia 25 de cada mês.

- Destinação final efetuada pela UGR

O tratamento final é de responsabilidade da UGR, que cumpre as normas da Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005 e a ABNT NBR 10.004: 2004.

5.8 ACIDENTES EM LABORATÓRIO QUÍMICO

O laboratório de pesquisa é um espaço onde há uma quantidade significativa de equipamentos, soluções, vidrarias e reagentes, bem como uma diversidade de experimentos

com a presença de várias pessoas. Acidentes neste ambiente decorrem por diversos motivos, sejam por fatores físicos, sociais, ou outros.

Segundo a lei 8.213/91 acidente de trabalho é o que ocorre devido à atividade laborativa gerando uma lesão corporal ou perturbação funcional, podendo levar à morte, perda ou redução da capacidade para o trabalho (art. 19, da Lei nº 8.213/91) (DE SÁ; GOMIDE; DE SÁ, 2017).

De todo modo, quando acontece tal episódio indesejado e inesperado, sem causar danos tanto para o usuário e ao patrimônio, obtém-se um quase acidente, chamado de incidente (ROCHA; FIAMENI, 2014). Basicamente existem três fatores que influenciam na ocorrência dos acidentes, são eles:

5.8.1 Atos Inseguros

Segundo Zocchio (2002), atos inseguros são aqueles praticados pelo trabalhador que se expõe ao risco, gerando então, o acidente. Pode-se dizer que são atos decorrentes da negligência, imprudência ou imperícia.

Na prática são atos como o uso inadequado de EPI ou a falta dele, violação das normas de segurança e boas práticas laboratoriais de forma geral (ROCHA; FIAMENI, 2014).

5.8.2 Condições inseguras

Zocchio (2002) pontua como condições inseguras como aquelas que afetam diretamente a segurança do trabalhador, seja por defeitos, ausência de aparelhos de segurança, falta de organização e condições que deixam o trabalhador vulnerável a situações de risco, comprometendo sua saúde.

Estas condições estão relacionadas diretamente com o ambiente o qual o usuário está inserido. O trabalhador não tem influência para a ocorrência do acidente, apenas as condições nas quais desempenha sua atividade. Condições essas como ambiente precário ou provimento de equipamentos de má qualidade para os usuários (ROCHA; FIAMENI, 2014).

5.8.3 Fator pessoal de insegurança

O fator pessoal de insegurança, ou seja, distração, fatores emocionais a problemas pessoais que afetam seu desempenho nas atividades, sejam por conflitos relacionados ao alcoolismo, dificuldades nas relações interpessoais ou alguma deficiência psíquica (ROCHA; FIAMENI, 2014).

5.9 PROCEDIMENTOS EM CASO DE ACIDENTES

Sabendo que os laboratórios químicos são ambientes propícios a acidentes, é fundamental conhecer e aplicar os procedimentos de segurança na ocorrência destes eventos. (SILVA, et al. 2019).

A CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes é um instrumento importante para promoção de prevenção de acidentes de trabalho, de modo a tornar compatível o trabalho com a segurança e saúde do trabalhador (LAHOZ, 2012). No Brasil, a CIPA é regulamentada pela Norma Regulamentadora 5 (NR-5), presente na Portaria n.º 3.214 de 08.06.1978, seguindo a atualização da Portaria SIT n.º 247 de 12.07.2011 do Ministério do Trabalho e Emprego – TEM, e tem como objetivo promover conscientização e diálogo entre os trabalhadores sobre medidas preventivas de acidentes e a forma correta da realização do trabalho, com o intuito de promover maior qualidade do trabalho preservando a integridade física dos atuantes (RODRÍGUEZ, 2010).

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes é formada por representantes indicados pela empresa e por representantes eleitos pelos trabalhadores, os quais são designados a observar e participar ativamente de relatos sobre as condições de risco no trabalho, para que assim possam ser tomadas medidas para tentar evitar a ocorrência de acidentes (LAHOZ, 2012). Situações de acidentes devem ser comunicadas imediatamente ao responsável pelo laboratório para que as medidas corretas sejam realizadas e ao representante da CIPA para melhorias do ambiente de trabalho. Quando houver caso de vítimas, nunca tentar socorrer colegas se não tiver preparo adequado de primeiros socorros ou que seja profissional da saúde. Medidas corretas nessas situações (FARIAS et al., 2018):

- Casos de urgência podem recorrer ao atendimento no próprio local.
- Ligar para o corpo de Bombeiros (193) ou Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) (192);
- Informar imediatamente o responsável do laboratório;
- Comunicar o posto de atendimento da Universidade (19 3543-2935 Ramal: 2935)

A seguir serão apresentados alguns tipos de acidentes comuns em laboratórios de química e como proceder ao presenciar acidentes dessa natureza, desde os primeiros socorros até a chegada do atendimento médico.

5.9.1 Queimaduras

Queimadura é basicamente uma lesão que acomete o corpo humano, causada por uma liberação de calor, derivada de fonte térmica, elétrica, química ou outras. Esse trauma pode afetar desde a pele até tecidos mais profundos (VALE, 2005). Independentemente do tipo de lesão, nunca se deve passar gelo, manteiga ou qualquer outro material sobre o ferimento, somente água corrente (SILVA, et al. 2019).

Segundo a Cartilha para tratamento de emergências das queimaduras do Ministério da Saúde (2012) fatores como a profundidade, extensão e localização são usados como parâmetros para classificar os diferentes tipos de queimadura, as quais podem ser classificadas conforme abaixo:

Quanto à profundidade, as queimaduras podem ser classificadas como:

• Primeiro grau

Queimaduras de primeiro grau geralmente são mais leves, envolvem apenas a epiderme. A região fica vermelha com um leve inchaço e dor. Sendo assim, recomenda-se:

- Lavar a região em água corrente com abundância ou resfriar com compressas úmidas;
- Não colocar gelo na área afeta;
- A ingestão de água neste caso é recomendável.

• Segundo grau

Envolvem a epiderme e a derme. A região fica vermelha, com inchaço e possível formação de bolhas. O quadro de dor é intenso. Portanto, recomenda-se :

- Lavar a região com bastante água corrente;
- Resfriar o local com compressas frias, mas não use gelo diretamente no ferimento;
- Não estourar as bolhas e não utilizar nenhuma pomada ou outro produto que não seja por recomendação médica;
- Dependendo da extensão da queimadura, buscar atendimento médico imediatamente.

• Terceiro grau

Queimaduras de terceiro grau são graves, independente da área afetada. Atingem todas as camadas da pele, além da gordura, músculos e ossos. Por conta da destruição dos nervos, a pessoa pode não sentir dor, caso sinta, pode estar relacionada a queimadura de 1º ou 2º grau. A pele fica esbranquiçada ou escura. Então, recomenda-se:

- Retirar todos os objetos e roupas da vítima, pois pode haver inchaço.
- Nunca retirar a roupa que estiver grudada.
- Dependendo da situação, chamar a emergência imediatamente.
- Monitorar os sinais vitais da vítima.
- Não permitir a ingestão de nenhum tipo de líquido ou alimento, nem mesmo água.

5.9.2 Queimaduras

Queimaduras térmicas:

Tratando-se de queimaduras leve, pode aplicar uma pomada prescrita pelo médico. Situações com queimaduras graves deve-se cobrir a região com gases esterilizados previamente umedecidos com solução aquosa de bicarbonatos de sódio a 5 %. Buscar atendimento médico imediatamente. Importante manter o paciente aquecido para evitar choque térmico.

Queimaduras Químicas:

Queimaduras causadas por ácidos

Primeiramente deve lavar a região atingida com bastante água corrente, caso a roupa também for acometida pela solução de ácido, tirar a roupa. Após isso, aplicar solução saturada de bicarbonato de sódio e lavar novamente com água em abundância. No caso de acometimento dos olhos, lavar com água corrente a baixa pressão no lava-olhos por cerca de dez minutos. Em seguida lavar com solução de bicarbonato de sódio a 1%. Buscar atendimento médico imediatamente.

Queimaduras causadas por álcalis

Lavar a área afetada com água corrente em abundância, caso a roupa também for acometida pela solução alcalina, retirar imediatamente a roupa contaminada. Posteriormente, aplicar solução de ácido acético 1%, em seguida lavar com água corrente. No acometimento da região dos olhos, enxágue cuidadosamente com água por alguns minutos e neutralizar com solução de ácido bórico a 1%. Buscar atendimento médico imediatamente.

5.9.3 Cortes, Perfurações e Fraturas

Cortes pequenos

Tratando-se de cortes pequenos deve-se remover qualquer material estranho localizado no ferimento. Deixe sangrar por alguns segundos e desinfete a região com água e sabão. Finalize com um antisséptico e coloque uma atadura (FARIAS et al., 2018).

Cortes maiores

Desinfetar a região e se caso houver hemorragia intensa em virtude do ferimento, estancar o sangue aplicando uma pressão direta (FARIAS et al., 2018). Buscar atendimento médico imediatamente.

Perfurações

Vítimas de ferimentos por perfuração devem ser encaminhadas a um hospital, uma vez que apresenta a possibilidade de apresentar materiais estranhos no corte e a inviabilização de desinfetar a região a níveis mais profundos (FARIAS et al., 2018).

Fraturas

Geralmente acidentes com fraturas apresentam sintomas como dor, inchaço e deformação. Não deve movimentar a vítima a fim de levar para outro ambiente, a não ser que o ambiente apresente maiores riscos, como em caso de explosões, fumaças e outros. Na necessidade de mobilização da pessoa, deve-se improvisar uma tala para impedir agravamento do ferimento. Para isso, utilize um material duro ou almofada para apoiar a região e entalar (FARIAS et al., 2018).

5.9.4 Fragmentos de Vidro nos Olhos

Situações que acometem os olhos necessitam de ajuda médica o mais rápido possível. Antes que chegue o atendimento médico, deve-se retirar com cuidado os pedaços maiores de vidro com uma pinça, e lavar os olhos com água corrente em abundância.

5.9.5 Intoxicação por Gases ou Vapores

Para socorrer vítimas por intoxicação por gases ou vapores, deve-se utilizar os equipamentos de proteção individual no ambiente do ocorrido. Transportar a vítima para um

local arejado e desapertar as roupas perto do pescoço. Com a vítima deitada, fazer respiração artificial boca-a-boca (casos de gás cloro ou SO₂ inalado para o pulmão, não deve ser feito).

Se necessário, fazer ressuscitação cardiorrespiratória e buscar atendimento médico imediatamente.

5.9.6 Ingestão Oral de Produtos Químicos

Segundo as Normas Operacionais da Universidade Federal Rural De Pernambuco (UFRPE), pode-se minimizar o tempo da substância química no organismo a partir de dois métodos:

Provocação de vômitos

Não é muito recomendável a manipulação da faringe com dedo ou objeto para provocar o vômito. Nunca provoque vômito em casos de ingestão de substâncias ácidas, básicas, convulsivas ou de querosene. Para maiores informações de qual substâncias deve ser ingerida para amenizar a situação de risco, entrar em contato com o responsável do laboratório ou ligar para o Corpo de Bombeiros.

Lavagem gástrica

Esta técnica só deve ser exercida por pessoas da área da saúde ou em hospitais. O uso de carbonatos ou bicarbonatos deve ser evitado, por conta da formação de gás carbônico. Levar a vítima para um atendimento médico, juntamente com o recipiente original da substância que foi ingerida, amostras de vômitos quando houver, e a Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico (FISPQ).

5.9.7 Choques Elétricos

Vítima por choques elétrico nunca deve ser tocada enquanto ainda estiver em contato com a corrente elétrica. Para realizar a separação, deve fazer a utilização de luva de borracha especial. Com a vítima separada da corrente elétrica, prosseguir com a respiração artificial quando houver necessidade. Manter a vítima aquecida com cobertores (FARIAS et al., 2018).

5.9.8 Estado de Choque

Estado de choque pode estar presente em casos de lesões graves ou hemorragias. Diversas situações pode levar a vítima ao estado de choque, como queimadura grave, esmagamento, acidente por choque elétrico, ingestão de produtos químicos, ataque cardíaco,

fraturas e outros. Alguns sintomas de estados de choque é a presença de palidez com expressão de ansiedade; pele fria e molhada; náusea e vômitos, respiração ofegante; perda total ou parcial de consciência (FARIAS et al., 2018).

Procurar controlar hemorragias, quando houver. Caso não houver hemorragia e fraturas, estimular a circulação sanguínea com a fricção dos braços e pernas. Roupas próximas aos pescoços, peito e cintura devem afrouxadas. Na ocorrência de vômitos, virar a cabeça da vítima para o lado. Não administrar nenhum líquido caso a pessoa estiver inconsciente.

5.9.9 Respiração Ausente

Em casos de vítimas com dificuldade para respirar ou que esteja com a respiração ausente, é necessário recorrer à respiração artificial. Esta ação feita de forma correta conseguirá manter as vias aéreas desobstruídas. Para isso, é preciso soprar ar pela boca da vítima para que oxigenar os pulmões (UAST, 2014).

5.9.10 Incêndio

Incêndio ocorre a partir de uma reação de combustão, e para que seja iniciado é necessário à associação de três componentes: combustível, comburente e energia ou calor. Combustível pode ser material como a madeira, plástico, tecido ou produto químico inflamável. Comburente é o oxigênio do ar (MOTTA, 2008). Acidentes com fogo em laboratórios químicos podem acometer roupas e reagentes. Situações em que tiver roupas em chamas é preciso abafar as chamas utilizando panos úmidos. E no caso de reagentes em chamas, é recomendável fechar o gás e os interruptores das chapas quentes (UAST, 2014).

O controle do fogo depende da dimensão do incêndio, em casos de focos maiores é preciso recorrer ao uso de extintor de incêndio adequado ao fogo.

5.10 DERRAMAMENTOS ACIDENTAIS DE PRODUTOS QUÍMICOS

Com base nas Normas Operacionais do LAQUIM (2014), eventuais situações de acidentes com derramamento de produtos químicos podem ocorrer em laboratório químico, e saber como agir nessas ocasiões é fundamental para a segurança dos indivíduos presentes. Portanto recomenda seguir as seguintes orientações:

- Avisar o responsável pelo laboratório e a todos;
- Isolar a área atingida;
- Utilizar todos os EPIs cabíveis para tal situação (luvas, máscara, óculos, sapatos apropriados);

- Desligar aparelhos elétricos;
- Proporcionar maior ventilação na área com a abertura de janelas;
- Casos de derramamento de ácido ou base, criar barreiras ao redor do produto e aplicar absorvente neutralizante adequado;
- Utilizar uma pá para recolher o material e descartá-lo em um saco plástico ou recipientes metálicos identificados;
- Solventes orgânicos indica-se usar cartão ativo;
- Limpar o local com água após a remoção do produto químico.

Todos os produtos devem ter em seu rótulo todas as informações preponderantes do agente químico, classe de perigo, e o manuseio adequado. Símbolos que fazem referência à periculosidade do produto devem estar presentes.

5.11 VIDRARIAS E EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO

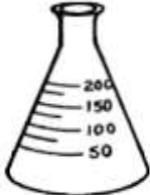
Para realizar as atividades no laboratório químico, é fundamental conhecer os equipamentos presentes, saber para que são indicados e o modo de uso. Saber a função e a forma correta de manusear os principais instrumentos e equipamentos deste ambiente proporciona maior segurança pessoal e qualidade no desenvolvimento da atividade (SILVA, et al. 2019).

5.11.1 Vidro

A grande parte dos utensílios em laboratórios químicos é de vidro. O vidro é formado através da fusão de sílica (SiO_2), carbonato de sódio (Na_2CO_3) e calcário (CaCO_3) em proporções diferentes. É basicamente um sólido não cristalino, ou seja, sólido amorfo (SILVA; VALIM, 2016). Os vidros de laboratório por sua vez, são compostos geralmente de borossilicato, contém óxidos de boro e de alumínio, proporcionando vantagens como mais resistência térmica, química e mecânica (SILVA; VALIM, 2016).

Este material apresenta diversas propriedades que contribuem para um melhor desenvolvimento dos trabalhos, são estas: transparência, resistência química (corroído apenas por ácido fluorídrico e bases concentradas) e boa resistência térmica. Porém é necessário cuidado ao manuseá-los, pois são sensíveis ao impacto, choque térmico, e tendem a amolecerem ou deformarem em temperaturas extremamente elevadas (SILVA; VALIM, 2016). No quadro 6 são apresentados os tipos de vidrarias presentes em laboratório químico.

Quadro 6 - Tipos de vidrarias e suas funções.

 <p>Tubo de ensaio: Usado em situações de reações químicas em pequena quantidade. Pode ter um leve aquecimento sob a chama do Bico de Bunsen.</p>	 <p>Proveta: Utilizada para medir volumes de líquidos sem necessidade de elevada precisão.</p>
 <p>Béquer: Vidraria muito utilizada devido a grande variedade de aplicações, como no preparo de soluções em geral, dissolver substâncias sólidas e realizar reações químicas.</p>	 <p>Erlenmeyer: Possui a mesma função do béquer, mas devido ao seu formato, permite agitação sem perda do material. Muito utilizado em titulações e aquecimento de líquidos.</p>
 <p>Kitassato: Utilizado em filtrações a vácuo para tornar a filtração mais rápida. É promovido um vácuo parcial dentro da vidraria através da saída lateral.</p>	 <p>Funil: Utilizado em filtrações de líquidos por meio de um papel de filtro ou de algodão. Também pode ser usado em transferência de líquidos.</p>
 <p>Funil de separação: Vidraria utilizada para realizar a separação de líquidos imiscíveis que possuem densidades diferentes. A torneira serve para liberar a fase mais densa.</p>	 <p>Bureta: Serve para medir ou transferir um volume preciso de líquido. Através da torneira, é possível fazer o controle do escoamento do líquido. Muito utilizado em titulação, juntamente com o Erlenmeyer.</p>

 <p>Bastão de vidro: Serve para auxiliar na transferência de líquidos de uma vidraria para outra. Utilizado também para agitar soluções.</p>	 <p>Pipeta graduada: Usada para medir com precisão, volumes variáveis de líquidos. Vidraria calibrada.</p>
 <p>Pipeta volumétrica: Usada para realizar medida com alta precisão, de um volume fixo de líquido. Vidraria calibrada.</p>	 <p>Pipeta de Pasteur: Utilizada em experimentos que requer transferência de líquido de pouco volume, sem grande precisão.</p>
 <p>Balão de fundo chato: Recipiente utilizado para realizar experimentos com aquecimento, para fazer reações com desprendimento de gases e para armazenar líquidos ou soluções.</p>	 <p>Balão Volumétrico: Utilizado em diluição de volumes precisos, possui uma marca de referência que determina o volume com exato. Não deve ser aquecido devido à elevada precisão.</p>
 <p>Balão de fundo redondo: Vidraria usada para aquecer líquidos e realizar reações de forma geral. Utilizado em destilações e sistema de refluxo e recolha de líquidos acoplados ao rotavapor.</p>	 <p>Pesa-filtro: Utilizado para pesar substâncias, sólidos que são higroscópicos.</p>

 <p>Dessecador: Recipiente fechado que possui em seu interior, um agente chamado de dessecante. Utilizado para guardar ou secar substâncias com baixa umidade.</p>	 <p>Vidro relógio: Usado para pesar e transportar substâncias químicas. Também é útil para tampar vidrarias, como béquer, cápsula de porcelana para minimizar a perda de reagentes.</p>
--	---

Fonte: Silva; Valim (2016).

5.11.2 Porcelana

Porcelana é um produto definido como uma cerâmica dura, branca e resistente. A absorção de água é zero, ou até 0,5%. São constituídas de argilominerais (caulim ou argila plástica), feldspato e quartzo, portanto, sua massa é feita a partir de massas triaxiais. Os produtos de porcelana se diferenciam de outros cerâmicos por possuir baixa porosidade, baixa absorção de água, e pela sua vitrificação (PINHEIRO, 2005).

No quadro 7 são apresentados algumas porcelanas utilizadas no laboratório:

Quadro 7 – Porcelanas e suas funções

 <p>Funil de Büchner: Funil feito de porcelana, que possui diversos furos em seu interior. Utilizado em filtração a vácuo ou sob pressão, separando o sólido que fica retido no papel de filtro e o líquido armazenado em outro recipiente como o kitasato.</p>	 <p>Cadinho: Utilizado para calcinação de substâncias, aquecimento, secagem e fusão de sólidos. Possui ótima resistência em elevadas temperaturas. Pode ser de outros materiais, como a platina.</p>
 <p>Cápsula: Empregado em secagem de soluções, evaporação e dissolução com aquecimento.</p>	 <p>Almofariz com pistilo: Utilizado em trituração e pulverização de sólidos.</p>

Fonte: Silva; Valim (2016).

5.11.3 Materiais metálicos

No quadro 8 são apresentados algumas materiais metálicos utilizadas no laboratório:

Quadro 8 – Materiais metálicos e suas funções

 <p>Suporte Universal: Feito de ferro, utilizado para prender argolas e dar sustentação em materiais diversos do laboratório.</p>	 <p>Argola ou anel: Utilizado para dar suporte no funil de separação, funil de vidro, empregado em sistema de decantação. É contida no suporte universal.</p>
 <p>Garra: Usada para prender materiais como funil de vidro, kitasato e equipamentos de forma geral, para garantir maior estabilidade.</p>	 <p>Mufa: Usada para prender no suporte universal agarrador.</p>
 <p>Tripé: Tem por objetivo servir de suporte de telas de amianto ou ao triângulo de porcelana.</p>	 <p>Espátula: Usada para manusear reagentes sólidos dos recipientes. Constituídos de aço inoxidável ou níquel.</p>
 <p>Pinça metálica: Utilizada para segurar peças quentes, como cápsula, cadinho. Constituído de ferro ou níquel</p>	 <p>Pinça de Mohr: Usada para obstruir a passagem de gás ou líquido por meio de tubos flexíveis.</p>
 <p>Triângulo suporte: Empregado como suporte para materiais de porcelana, como cadinho e cápsula durante a calcinação ou aquecimento.</p>	

Fonte: SILVA; VALIM (2016).

5.11.4 Equipamentos para aquecimento.

No quadro 9 são apresentados algumas equipamentos para aquecimento utilizados no laboratório:

Quadro 9 –Equipamentos para aquecimento e suas funções

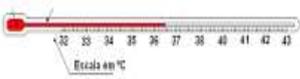
	Bico de Bunsen: Utilizado como fonte de aquecimento para materiais do laboratório.		Forno de mufla: Utilizado em situação de alta temperatura, como na calcinação de substâncias.
	Chapa de agitação magnética com aquecimento: Empregada para agitar, dissolver ou tornar líquidos homogêneos com aquecimento.		Banho Maria: Utilizado para aquecer substâncias no estado sólido ou líquido de forma gradual e uniforme. Equipado com termostato.
	Estufa: Usada para realizar a secagem de sólidos e evaporação gradual de líquidos. Trabalha em diferentes temperaturas que pode variar entre 40°C a 300° C.		Manta de aquecimento: Aparelho utilizado para aquecer de forma controlada, líquidos inflamáveis por meio de um balão de fundo redondo.

Fonte: Silva; Valim (2016).

5.11.5 Outros instrumentos e equipamentos.

No quadro 10 são apresentados outros instrumentos e equipamentos utilizados no laboratório:

Quadro 10 – Outros instrumentos, equipamentos e suas funções

 <p>Pisseta: Material constituído de plástico para armazenar água destilada ou outro solvente. Utilizada para lavar vidrarias com jatos do solvente guardado.</p>	 <p>Termômetro: Aparelho para medir temperaturas em sistemas reacionais ou destilação.</p>
 <p>Estante para tubos de ensaio: Feito geralmente de madeira ou metal, é utilizado como suporte para tubo de ensaio.</p>	 <p>Balança analítica: Empregada para medir massas de sólidos e líquidos não voláteis com precisão de 4 a 5 casas decimais.</p>
 <p>Balança semi-analítica: Utilizada para medida de massa com precisão de três casas decimais.</p>	 <p>Centrífuga: Equipamento que promove de forma rápida a decantação de sólidos suspensos em líquidos, ou seja, separação de amostras.</p>
 <p>Pipetador ou pera de sucção: Utilizado para auxiliar na sucção de líquidos na pipetagem.</p>	 <p>Pinça de madeira: Auxilia no manuseio de materiais quentes, ou que serão aquecidos diretamente no bico de Bunsen, como tubos de ensaio.</p>
 <p>Papel de filtro: Papel poroso que auxilia na filtração de líquidos. No caso de líquido corrosivo, utiliza-se lã de vidro ou algodão comum.</p>	 <p>Bomba a vácuo: Tem a finalidade de diminuir a pressão em um recipiente, retirar as moléculas de gás. São muito utilizadas em filtrações (QUIMIS, 2020).</p>
 <p>Destilador de água: Possui a função de eliminar impurezas e contaminantes da água, para ter como produto final a água destilada. Esta serve para vários procedimentos no laboratório, desde</p>	 <p>Banho de ultrassom: Utilizado para realizar a limpeza de peças com diferentes cavidades de difícil acesso. Tem fundamento a transformação da energia elétrica em</p>

<p>lavar vidrarias e como solventes (QUIMIS, 2020).</p>	<p>energia mecânica. Para limpeza é preciso uma solução adequada (QUIMIS, 2020).</p>
<p>Autoclave: Utilizado para esterilizar vidrarias ou produtos que não são descartáveis, através de temperatura e pressão elevada. Possuem modelo disponível na versão horizontal ou vertical (RIGHETTI; VIEIRA, 2012; QUIMIS, 2020).</p> 	<p>pHmetro: Usado para medir a acidez ou alcalinidade de uma solução, medir o potencial hidrogeniônico (pH) (ALMEIDA, 2005; QUIMIS, 2020).</p> 
<p>Geladeira: Item importante no laboratório para armazenar amostras e ensaios realizados. É imprescindível fazer a identificação do material, contendo o nome do responsável, a composição do material e a data de elaboração (CONSUL, 2014).</p> 	

Fonte: Silva; Valim (2016).

5.12 EQUIPAMENTOS LABORATORIAIS DE MATERIAIS POLIMÉRICOS

5.12.1 Spray-drying

Spray drying é um equipamento muito utilizado em diferentes setores industriais, desde farmacêutico e alimentício. Um dos primeiros produtos realizados a partir deste equipamento foi o leite em pó e o sabão em pó (ROSA; TSUKADA; FREITAS, 2003). Possui vantagens relevantes para empregar esta técnica, mesmo que seu custo possa ser elevado. Como algumas vantagens, está à aplicabilidade em matérias sensíveis ou resistentes a temperatura; processamento de diversas matérias primas; e flexibilidade em termos de processo (OLIVEIRA, 2005). Devido ao tempo que o produto permanece na câmara de secagem é utilizado para secagem de diferentes materiais, como corantes, produtos derivados de plantas, proteínas e recentemente no ramo de microencapsulação de substâncias pó (ROSA; TSUKADA; FREITAS, 2003).

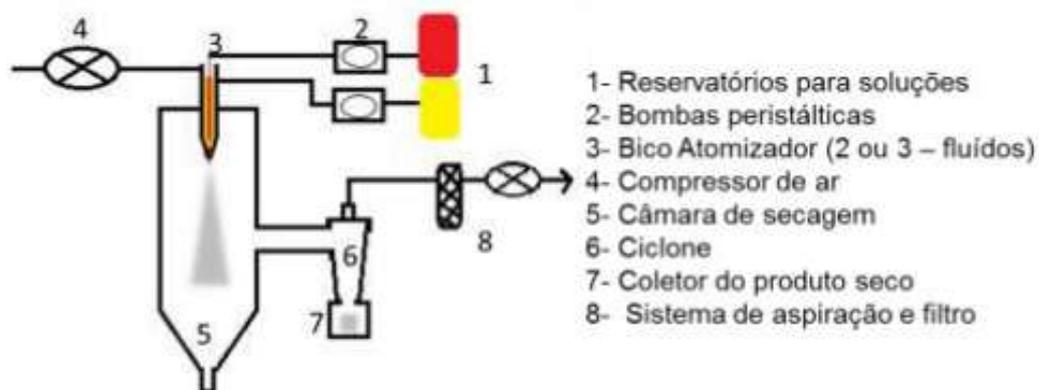
O equipamento opera basicamente de acordo com quatro etapas principais, são elas: alimentação dos materiais por meio de um bico atomizador, atomização da solução, contato das gotículas produzidas com o ar, secagem e coleta do produto já em pó (FRANÇA, 2017). O produto a ser atomizado pode ser qualquer produto que possibilite ser bombeado, seja na forma de solução, emulsão ou suspensão. A câmara é o local que passa o fluxo de ar quente com temperatura elevadas, onde o fluido pulverizado entra em contato com o ar quente e com baixa umidade, produzindo uma rápida vaporização do solvente, resultando em um produto poroso, o qual será destinado no coletor do equipamento (MONTEIRO, 2016). O processo pode ser representado através de um diagrama na figura 13.

Parâmetros importantes a ser pontuados: temperatura do ar de entrada, pressão, concentração de sólidos, solventes utilizados (água ou líquido orgânico). Necessário ter cuidado na utilização de líquidos orgânicos já que podem oferecer risco de explosão (OLIVEIRA; PETROVICK, 2010). Ao ligar o aparelho, é preciso aguardar até que atinja a temperatura necessária. Durante o processo pode acontecer de o bico atomizador entupir, caso ocorra, recomenda-se retirar a peça e desentupir. Importante tomar todos os cuidados no manuseio para não se queimar, uma vez que o equipamento pode estar operando em temperaturas elevadas. Não deixar o aparelho passando compressão de ar sem a solução. Atentar-se com a pressão do sistema para não trincar as vidrarias do aparelho.

Após a secagem, coletar o material obtido e desligar o equipamento. Esperar diminuir a temperatura e prosseguir com a limpeza. Tomar cuidado ao desmontar e lavar as vidrarias do aparelho para não quebrar. De forma geral, permanecer sempre atento no processo para verificar se não ocorre obstrução do capilar, se o material está secando e se está funcionando tudo corretamente.

Para operação neste equipamento é necessário:

- Treinamento por parte do responsável do laboratório;
- Utilização de jaleco, luva de fio de kevlar tricotada e óculos de segurança;
- Ficar atento principalmente com a temperatura e pressão do sistema.



Fonte: França (2017).

Figura 8: Diagrama de um Spray-drying.

5.12.2 Equipamento de análise térmica

Análise térmica é um conjunto de técnicas na qual é possível medir as mudanças de uma propriedade físicas em função do tempo e temperatura, enquanto a amostra está submetida a um programa controlado de temperatura (BANNACH et al., 2011). Análise termoanalíticas geram os resultados gráficos na forma de curvas, a partir do qual fornece informações de determinado parâmetro (SOUZA, 2012). Portanto essas técnicas são capazes de fornecer informações sobre a variação de massa, grau de hidratação, pureza, temperatura de fusão, transição vítrea e entre outras. Pela diversidade de informações que fornecem, são aplicados em diferentes áreas (BANNACH et al., 2011).

Dentro dessas técnicas a termogravimetria (TGA) é amplamente usada no estudo dos polímeros.

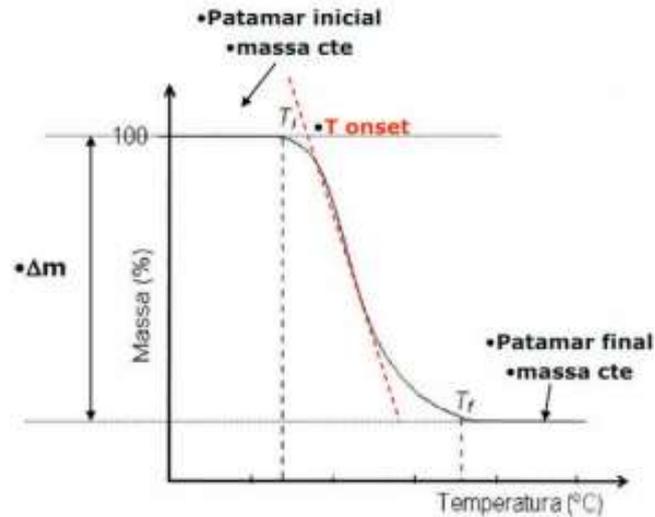
Termogravimetria (TG) ou Análise termogravimétrica (TGA) e Termogravimetria derivativa (DTG)

A termogravimetria é a técnica termoanalítica onde a alteração na massa da amostra, ou seja, variação de perda ou ganho de massa, são determinadas em função da temperatura (T) e/ou tempo (t), quando a amostra está submetida a uma programação controlada de temperatura (OLIVEIRA, 2003). O termo de análise termogravimétrica (TGA) é frequentemente usado em especial no estudo de polímeros para não ocorrer confusões com o termo Tg que possui outro significado, referindo-se a temperatura de transição vítrea. De modo geral esta técnica pode ser usada para (SOUZA, 2012):

- Avaliar a estabilidade térmica de materiais;
- Obter a pureza de reagentes químicos;

- Estudo da cinética das reações de decomposição térmica;
- Evidenciar ocorrência de desidratação, dessolvatação e eflorescência, etc.

Uma curva típica de TGA pode ser representada pela figura 14:

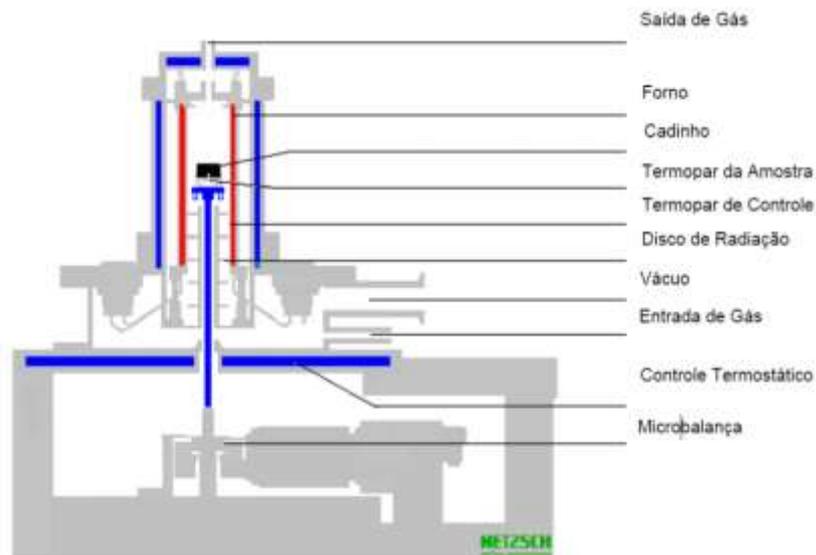


Fonte: Henriques (2018).

Figura 9: Diagrama do comportamento de uma amostra por análise termogravimétrica.

Equipamento

O equipamento para esta análise é formado por um forno, termopares, programador de temperatura, micro balança, sistema de fluxo de gás e um sistema para registro de dados (computador). Na figura 15 é representando um desenho deste instrumento:



Fonte: Wendhausen; Rodrigues; Marchetto (2004).

Figura 10: Desenho representativo do equipamento de termogravimetria.

Forno

Operam em diferentes faixas de temperaturas podendo compreender desde -170 a 2.800 °C. Em estudo de polímeros geralmente usam ligas Nicromo e Kanthall para forno que atuam até 1700° C, e para uso acima dessa faixa alguns fabricantes como Linseis, NETZSCH e SETARAM fabricam esse equipamento (WENDHAUSEN; RODRIGUES; MARCHETTO, 2004).

Termopar

É um aparelho formado por dois condutores elétricos com duas junções, uma com a temperatura a ser determinada, e outra com uma temperatura conhecida. A temperatura entre essas duas junções é obtida através das características do material e o potencial elétrico. Geralmente utiliza-se o termopar no compartimento do forno por não apresentar interferências no instrumento da balança (WENDHAUSEN; RODRIGUES; MARCHETTO, 2004).

Balança

É um instrumento que faz parte do equipamento e fornece a pesagem contínua da massa da amostra em função da temperatura, seja no caso de aquecimento ou resfriamento (WENDHAUSEN; RODRIGUES; MARCHETTO, 2004).

Cadinhos

Para determinar qual cadinho utilizar é necessário levar em consideração a temperatura máxima que pretende submeter à amostra, a quantidade e a natureza química. Os cadinhos existem em vários tipos de materiais, tais como: platina, alumina, quartzo ou vidro (WENDHAUSEN; RODRIGUES; MARCHETTO, 2004).

Cuidados no manuseio:

A imagem do equipamento pode ser visto a seguir na figura 16:



Fonte: Sta 449 F3 Jupiter® (S/D).

Figura 11: Equipamento de análise térmica.

Para operação neste equipamento é necessário:

- Treinamento por parte do responsável do laboratório;
- Seguir todas as medidas de segurança de um laboratório,
- Utilizar luva, jaleco, calça, sapato fechado e manter o cabelo preso.

O aparelho não oferece grande risco à saúde do usuário, uma vez que o acesso fica exclusivo na balança, ou seja, na pesagem da amostra. Os outros comandos são realizados pelo computador, como a temperatura que se deseja atingir e o tempo.

5.12.3 Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier

Espectroscopia estuda a interação entre a radiação eletromagnética com a matéria, de acordo com a quantidade de radiação absorvida ou produzida por átomos na amostra é possível obter medidas espectroscópicas (SKOOG et al., 2002). O espectro de infravermelho é obtido a partir da passagem de radiação IV na amostra e pela determinação da radiação incidente absorvida de acordo com uma energia específica. O pico gerado no espectro condiz com a frequência de vibração da molécula presente na amostra. Para que isso seja possível, a molécula precisa ter uma alteração no momento dipolar enquanto ocorre a vibração (LEITE, 2008).

A região espectral do infravermelho abrange radiação nos comprimentos de onda de 0,78 a 100 μ m (SKOOG et al., 2002). Com este método é possível identificar, quantificar e caracterizar a estrutura de amostras, que por sua vez, podem ser analisadas no estado sólido, líquidos e gasoso (LEITE, 2008). Os equipamentos que realizam essas análises são chamados

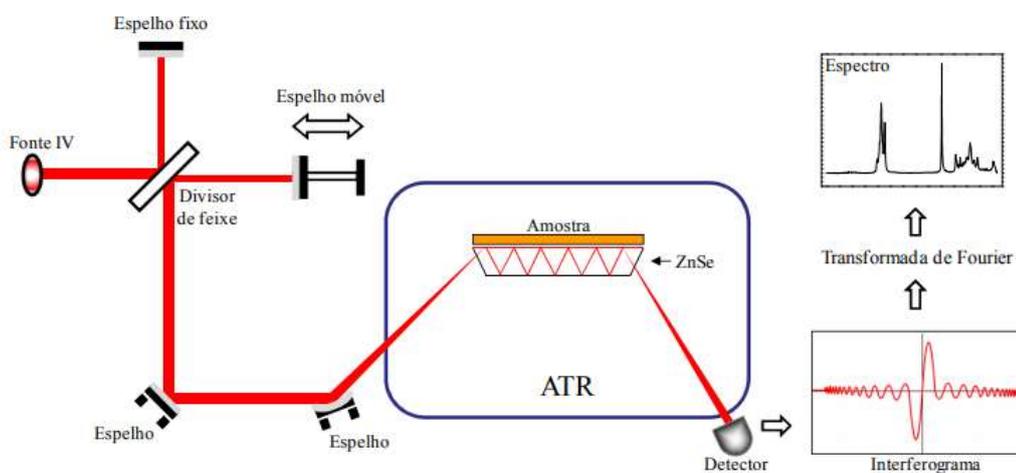
de espectrômetro de infravermelho, os mais antigos são do tipo dispersivo e os mais atuais, são os chamados de transformada de Fourier (FTIR) (SOUZA; LIMA; OLIVEIRA, 2014).

Uma das vantagens desse método é a elevada sensibilidade, rapidez de registro e resolução, tendo como ponto negativo os instrumentos de custo elevado e complexos (FIGUEIREDO, 2009). Este método tem como princípio a interferência da radiação entre dois feixes, tendo como resultado um interferograma, este por sua vez, registra o sinal produzido pela junção de várias frequências com a transformada de Fourier (LEITE, 2008).

Equipamento

O instrumento é constituído por uma fonte de radiação no infravermelho médio, um interferômetro de Michelson composto por dois espelhos, um fixo e o outro móvel, e um divisor de feixe composto de cristal de KBr (SOUZA; LIMA; OLIVEIRA, 2014). A radiação proveniente da fonte infravermelha é dividida pelo divisor de feixes, seguindo dois caminhos diferentes, um feixe é transmitido e chega até o espelho fixo, e outro, até o espelho móvel, sendo refletido. Os dois voltam novamente até o divisor de feixe onde se recombina por meio de interferências construtivas e destrutivas e seguem até reflectância total atenuada (ATR) (FIGUEIREDO, 2009).

Após o feixe incidir na amostra é direcionado ao detector fotossensível, o qual é responsável por deter o sinal luminoso, resultando em um interferograma. Este interferograma passará pela transformada de Fourier, ou seja, é feita a conversão do interferograma em um espectro de absorção óptica infravermelha, resultando em um gráfico de absorção em função do número de onda (FIGUEIREDO, 2009).



Fonte: Figueiredo (2009).

Figura 12: Representação do funcionamento de um espectrofotômetro FTIR.

Cuidados no manuseio:

O equipamento Espectrofotômetro de Infravermelho por Transformada de Fourier pode ser ilustrado conforme na figura 18 a seguir:



Fonte: Acmin (2020).

Figura 13: Espectrofotômetro de Infravermelho por Transformada de Fourier

Para operação neste equipamento é necessário:

- Treinamento por parte do responsável do laboratório;
- Seguir todas as medidas de segurança de um laboratório,
- Utilizar luva, jaleco, calça, sapato fechado e manter o cabelo preso.

5.12.4 Reômetro de torque - HAAKE

Reômetros de torque são instrumentos bastante comuns em laboratórios de materiais poliméricos. Podem ser utilizados em diferentes objetivos, como fornecer informações quantitativas em comportamento de fluxo de compósitos e blendas, formação de ligação cruzada, mudanças nas estruturas e qualidade da mistura (SANTI, 2009). É um equipamento utilizado para medir o torque necessário para fundir, misturar e homogeneizar um material. O torque pode ser medido em função do tempo de ensaio, obtendo-se um gráfico de torque x tempo (JORGE; NUNES; VISCONTE, 2000; SOBRINHO, 2011).

A reometria de torque é um método de caracterização reológica que permite determinar parâmetros vinculados à processabilidade de um material polimérico durante um determinado

intervalo de tempo a uma temperatura pré-estabelecida (FREIRE; SUSIN; CARVALHO, 2007).

Cuidados no manuseio:

O equipamento reômetro de torque, pode ser ilustrado conforme na figura 19 a seguir:



Fonte: Thermo Fisher (S/D).

Figura 14: Reômetro de torque.

Para operação neste equipamento é necessário:

- Treinamento por parte do responsável do laboratório;
- Seguir todas as medidas de segurança de um laboratório;
- O equipamento pode operar em faixa de temperaturas de 0°C a 400°C, portanto é indispensável à utilização de luvas de fio de kevlar tricotado;
- Limpar o instrumento antes e depois de utilizá-lo;
- Utilizar jaleco, calça, sapato fechado e manter o cabelo preso.

5.12.5 Difração de raios X

De acordo com Antoniassi (2010), a difração de raios X representa o fenômeno de interação entre um feixe incidente de raios X e os elétrons dos átomos de um material, obtendo posteriormente a detecção dos fótons difratados. Dessa forma, quando há incidência de um feixe paralelo de raios X sobre um material cristalino, ele irá interagir com os elétrons dos átomos desse material e se espalhará em todas as direções. Somente os raios X de espalhamento coerente terão o mesmo comprimento de onda após este espalhamento, intensificando em

algumas direções, resultante da interferência construtiva ou se cancelando por causa da interferência destrutiva (BOLDO, 2000).

Difratometria

A partir do princípio da difração de raios X é possível determinar a estrutura molecular, com as posições relativas dos átomos nos sólidos cristalinos, obter informações a respeito das interações intermoleculares determinantes pela estabilidade dos sólidos e com esses dados estabelecer estudo da estrutura molecular com as propriedades físicas e químicas do material (FRANCO, 2014). Dessa forma, a difratometria é uma das técnicas de caracterização microestrutural de materiais cristalinos e análise das estruturas de diferentes materiais, como polímeros, cerâmicas e catalisadores, com aplicações em diversas áreas do conhecimento (FRANCO, 2014).

Equipamento:

O equipamento é basicamente uma câmara bem vedada, onde a geração dos raios x precisa estar exclusivamente dentro dessa câmara. Parâmetros importantes: Como o instrumento gera calor, é necessário que haja a refrigeração do sistema. Sendo assim, é necessário manter o ar condicionado ligado quando estiver operando no DRX, e ligar o cooler para não sobreaquecer o sistema. O aparelho possui um sistema de segurança muito eficiente, com recursos que sinalizam quando não está operando de forma correta, como exemplo a porta de segurança destravada. Dessa forma, é imprescindível atentar-se as sinalizações do aparelho.

Cuidados no manuseio:

O equipamento de difração de raios x pode ser ilustrado conforme na figura 20:



Fonte: Rigaku (2020).

Figura 15: Equipamento de Difração de Raios x.

Para operação neste equipamento é necessário:

- Treinamento por parte do responsável do laboratório;
- Seguir todas as medidas de segurança de um laboratório;
- Verificar a trava de segurança;
- Conferir a temperatura do coller e a pressão da água;
- Utilizar jaleco, calça e sapato fechado e manter o cabelo preso.

5.12.6 Calorimetria exploratória diferencial

Calorimetria exploratória diferencial é uma técnica termoanalítica utilizada para monitorar mudanças nas propriedades físicas ou químicas de um material a partir da temperatura. Mais precisamente, é uma técnica na qual mensura-se a diferença de energia fornecida à substância e um material de referência, em função da temperatura, onde ambos estão submetidos a uma mesma programação controlada de temperatura (MEDEIROS, 2012). Dependendo do método de medição empregado, há duas possibilidades, a calorimetria exploratória diferencial com potência compensada e calorimetria exploratória diferencial com fluxo de calor (TRONI, 2017).

Na calorimetria exploratória diferencial por fluxo de calor, ambas as amostras são aquecidas por uma mesma fonte de calor, e é medida a diferença de temperatura entre a amostra e a referência. Essa diferença de calor é igual à diferença de temperatura dos materiais e então é obtido indiretamente o fluxo de calor entre eles. As amostras são inseridas em um forno e devido ao calor ser uniforme, os ruídos e as variações de convecção é pequeno, fornecendo estabilidade da linha de base e alta sensibilidade de medição. Neste método o sistema pode operar em até 1500 °C. (NETO, 2012; TRONI, 2017).

Enquanto que na calorimetria exploratória diferencial por compensação de calor, as temperaturas variam até 725 °C. Neste método é utilizado microaquecedores nos termopares com o objetivo de fornecer calor de forma individual à amostra de interesse de estudo e a amostra de referência, mantendo a velocidade de variação de temperatura e controlando o fornecimento de potência elétrica aos microaquecedores, para que a diferença de temperatura entre eles seja nula (CONDE, 2011).

Na presença de reação endotérmica, é fornecida energia ao microaquecedor da amostra de estudo, e em caso de reação exotérmica é fornecida energia ao microaquecedor da amostra

de referência. Desse modo, o que se mede e registra é essa diferença de potência elétrica aplicada aos microaquecedores para balancear a diferença de temperatura entre os materiais (CONDE, 2011).

A partir dessas técnicas é possível analisar a relação entre os efeitos do calor com as mudanças físicas ou químicas da substância analisada, além de proporcionar informações qualitativas e quantitativas sobre caracterização de polímeros e medidas como determinação temperatura de fusão (T_m); temperatura de transição vítrea (T_g); temperatura de tempo de cristalização; velocidade de cura; e dentre outras. Apresenta como vantagens, a rapidez, uso reduzido da amostra e fornecimento de informações que corroboram para a determinação dos parâmetros cinéticos em uma reação. (SILVA et al., 2004).

Equipamento:

Uma imagem do equipamento de calorimetria exploratória diferencial, pode ser ilustrada conforme a figura 21:



Fonte: Perkinelmer (2020).

Figura 16: Equipamento de Calorimetria Exploratória Diferencial.

Para operação neste equipamento é necessário:

- Treinamento por parte do responsável do laboratório;
- Seguir todas as medidas de segurança de um laboratório;
- Utilizar jaleco, calça e sapato fechado e manter o cabelo preso.

5.12.7 Prensa

Prensa é um equipamento que tem por finalidade comprimir ou achatar materiais. Está presente em várias indústrias, laboratórios e oficinas mecânicas pela diversidade de modelos que apresenta, podendo ser do tipo manual, mecânica, hidráulica ou pneumática (BOTTO et al., 2016). As prensas hidráulicas geralmente são utilizadas em processos de conformação de materiais. Neste instrumento a força se dá a partir da transformação da energia hidráulica em energia mecânica. O componente responsável por realizar essa transformação é conhecido como cilindro hidráulico de duplo efeito, este componente precisa do deslocamento de óleo em sua cavidade para movimentar-se e fornecer força. É parecido com uma seringa, composto por uma camisa, um êmbolo ligado a uma haste e as conexões das mangueiras (MICHELS et al., 2013). As prensas hidráulicas tem como fundamento a lei de Pascal, a qual diz que a variação de pressão aplicada em determinado ponto de um líquido em equilíbrio, transmite-se integralmente em todas as direções (BOTTO et al., 2016).

Dessa forma, a força da prensa é dependente de dois fatores, a área do êmbolo do cilindro hidráulico e da pressão da bomba, de tal modo que para alcançar força maior, a área do êmbolo do cilindro deve ser maior, ou que a pressão da bomba, seja maior (MICHELS et al., 2013).

Equipamento:

A prensa hidráulica pode ser ilustrada conforme a figura 22 a seguir:



Fonte: High Tech (2019).

Figura 17: Prensa Hidráulica.

A prensa hidráulica pode operar tanto a quente ou a frio, com temperatura até 300° C e capacidade de prensagem máxima de 40 toneladas. Assim, é necessário cuidado em seu manuseio devido ao risco de queimadura e esmagamento das mãos ou outra parte do corpo.

Para operação neste equipamento é necessário:

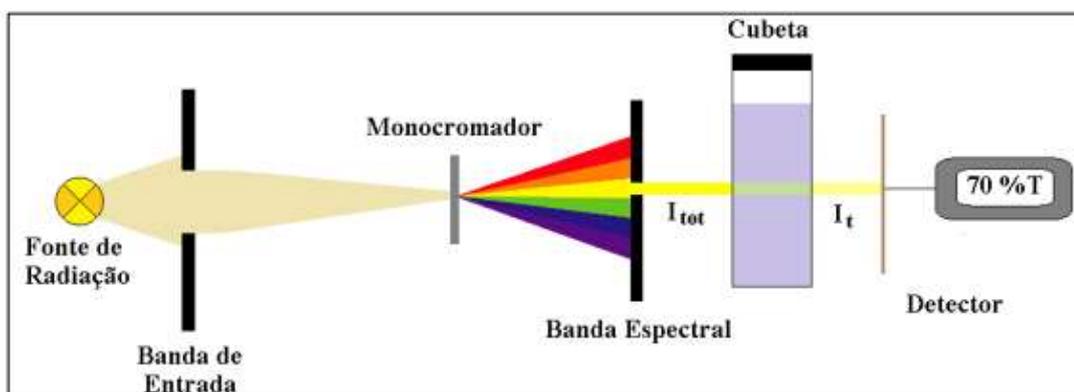
- Seguir todas as medidas de segurança de um laboratório;
- Usar luvas de fio de kevlar tricotado
- Utilizar óculos de segurança;
- Utilizar jaleco, calça, sapato fechado e manter o cabelo preso.

5.12.8 Espectrômetro de absorção molecular no ultravioleta / visível

A espectroscopia de absorção na região do ultravioleta e visível do espectro eletromagnético é uma técnica analítica na qual a amostra é incidida com luz ultravioleta ou visível, ocorrendo uma transição eletrônica na molécula quando absorve certa quantidade de energia. Isso resulta em excitação de um elétron do orbital molecular que está no estado fundamental, para um estado de maior energia, ou seja, estado excitado. Além das transições eletrônicas, as moléculas também podem sofrer transições vibracionais e transições rotacionais. Com a soma dessas transições é possível obter bandas de absorção (PINTO, 2009).

O equipamento espectrômetro de absorção molecular no ultravioleta / visível (UV-Vis) tem por finalidade medir e comparar a quantidade da radiação absorvida pela amostra de interesse. É constituído por uma fonte de radiação, um monocromador (prisma) para que haja a separação dos diferentes comprimentos de onda, uma fenda ou seletor de comprimento de onda de interesse, uma cubeta (recipiente para depositar a amostra) e um detector (GONÇALVES et al., 2017).

O funcionamento de um espectrofotômetro UV-Vis é representado na Figura 23 a seguir:



Fonte: Gonçalves et al. (2017).

Figura 18: Esquema do funcionamento de um espectrofotômetro UV-Vis.

É um instrumento muito utilizado em laboratórios químicos por realizar análises de quantificação de analitos, ser um equipamento robusto, de fácil manuseio, rapidez nos dados e fácil de interpretar os resultados (GONÇALVES et al., 2017). O instrumento pode ser representado conforme na figura 24, a seguir:



Fonte: Shimadzu (2020).

Figura 19: Espectrofotômetro UV-VIS.

Para operação neste equipamento é necessário:

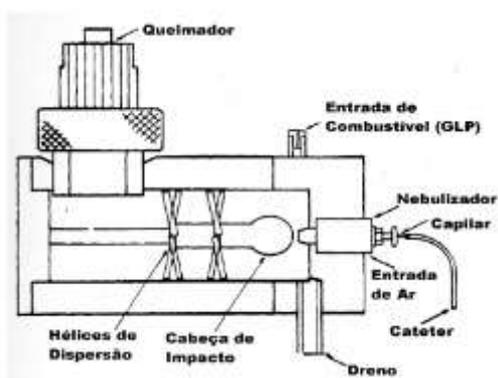
- Seguir todas as medidas de segurança de um laboratório;
- Usar luvas;
- Utilizar óculos de segurança;
- Utilizar jaleco, calça, sapato fechado e manter o cabelo preso.

5.12.9 Fotômetro de chama

A fotometria de chama é uma técnica analítica que possui como base a espectroscopia atômica. Nesta técnica, a amostra contendo cátions metálicos é inserida em uma chama e é realizada a análise da quantidade de radiação emitida pelas espécies atômicas ou iônicas excitadas. Quando os elementos recebem energia de uma fonte de calor, no caso a chama, resultam em elétrons excitados e ao retornarem para o estado fundamental, liberam uma parte da energia absorvida em forma de radiação, com comprimento de onda específicos de cada elemento (OKUMURA et al., 2004).

É uma técnica bastante simples, e possui baixo custo instrumental na determinação de íons de metais alcalinos e alcalino-terrosos, como o sódio, potássio e lítio. Além de ser possível explorar vários conceitos no desenvolvimento de experimentos que utilizam esta técnica, que vão desde os princípios de espectroscopia até estatística de tratamentos de dados (OKUMURA et al., 2004). Para analisar os dados e leituras da fotometria é preciso realizar a curva de calibração, a qual corresponde a concentrações conhecidas do analito.

A representação de um fotômetro de chama pode ser visto na Figura 25 e a imagem do equipamento na Figura 26, conforme mostrado a seguir:



Fonte: Real Junior; Ferraz; Rabello (1997).

Figura 20: Representação de um fotômetro de chama.



Fonte: Allbiz (2010).

Figura 21: Fotômetro de chama.

Para operação neste equipamento é necessário:

- Seguir todas as medidas de segurança de um laboratório;

- Usar luvas;
- Utilizar óculos de segurança;
- Utilizar jaleco, calça, sapato fechado e manter o cabelo preso.
- Tomar cuidado para não se queimar com a chama.

5.13 DIFERENÇAS ENTRE LABORATÓRIO DE ENSINO E DE PESQUISA

Os laboratórios universitários podem ser compreendidos como um sistema complexo, com interações constantes de fatores humanos, educacionais, normativas, ambientais e tecnológicos (RODRIGUES, 2010). Os laboratórios de ensino e de pesquisa diferenciam de outros laboratórios químicos pela grande rotatividade de professores, técnicos, pesquisadores, alunos de graduação e pós-graduação (RODRIGUES, 2010).

A grande diferença entre um laboratório de pesquisa e o de ensino é o objetivo que cada um apresenta. Laboratórios de ensino, geralmente são destinados para a realização de aulas experimentais, de tal forma que contribua para o desenvolvimento prático dos alunos, com aplicação das metodologias experimentais e de análise de resultados (RANGEL et al, 2014).

Assim, estes laboratórios são espaços articuladores de aspectos teóricos e práticos fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem, contribuindo com uma formação acadêmica mais completa e com mais qualidade.

Segundo Rangel et al., (2014), descreve.

As atividades e trabalhos nos laboratórios de ensino dos cursos superiores são fatores importantes no fazer, ou seja, colocar em prática o que se aprende na teoria. As atividades desenvolvidas servem para demonstrar fenômenos, ilustrar princípio teórico, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observação ou medida, adquirir familiaridade com aparatos (RANGEL et al, 2014, p. 107).

Enquanto que os laboratórios de pesquisa são ambientes que desenvolvem projetos de pesquisas, com alto grau de autonomia para a realização dos trabalhos e definição de sua agenda. Uma universidade sem pesquisa desenvolvida nos laboratórios fica deficiente em gerar e manter massa crítica e conhecimentos que possuem influência direta no setor econômico e social de um país (SILVA, 2007).

No Brasil, esses grupos de pesquisa são normalizados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o qual tem a finalidade incentivar a pesquisa científica no país, contribuir com a formação de pesquisador e organizar esses grupos. Para a instituição grupo de pesquisa é:

Conjunto de indivíduos organizados hierarquicamente em torno de uma ou duas lideranças, onde há envolvimento com atividades de pesquisa, cujos trabalhos são realizados em linhas de pesquisa comuns e que, em algum grau, compartilham instalações e equipamentos (CNPQ, 2019).

O principal objetivo dos grupos de pesquisa universitários é desenvolver pesquisas relacionadas com suas área de atuação, e sua relevância está atrelada com o conhecimento que o grupo possui com esta área de atuação. Grupos de pesquisas são qualificados por conhecimento especializado em determinada área, com a utilização de tecnologias e técnicas avançadas na área específica. Portanto esses profissionais precisam ter conhecimento teórico e experiência às áreas específicas para o desenvolvimento do trabalho de modo eficiente e eficaz (LICHTNOW, 2001).

De acordo com Lichtnow (2001) as atividades desenvolvidas em um grupo de pesquisa universitária podem ser pautadas através do conhecimento, informação e experiência, tendo como principais:

- Pesquisa e estudo da literatura

Necessita de conhecimento sobre onde encontrar na literatura, saber diferenciar entre artigo relevante e irrelevante para a área e a forma de como trabalhar com este material.

- Elaboração de propostas de projetos de pesquisa.

Necessita de conhecimento a respeito do estado da arte e prática e como planejar propostas de projeto.

- Realização de encontros para apresentação e discussão de ideias.

Requer estrutura organizada em relação à marcação de reuniões e o conhecimento de como trabalhar e preparar essas atividades.

- Desenvolvimento de modelos teóricos.

Necessita de conhecimento sobre metodologias de pesquisa, projetos que possam se basear, e os principais autores que podem ajudar nesta atividade.

- Desenvolvimento de protótipos de sistemas.

Conhecimentos sobre engenharia de software, desenvolvimento de protótipos, pesquisadores com afinidade na área e materiais desenvolvidos que sejam semelhantes.

- Escrita e publicação de artigos científicos.

Necessita de conhecimento em relação ao estado da arte e prática atrelado com o domínio da aplicação, estudo de metodologias que norteiam a elaboração de artigos.

- Cooperação com órgãos de pesquisa.

Necessário que haja a conexão com outros parceiros envolvidos, para que os resultados e os conhecimentos sejam compartilhados.

- Organização de pesquisa ou de projetos industriais.

Precisa estar ciente a respeito dos programas de pesquisa, e ter conhecimento de tal forma que ajudam no planejamento e realização de projetos.

- Participação em conferências.

Precisam estar atentos às informações de conferências a serem realizadas e a áreas que estão envolvidas.

- Organização de eventos.

Conhecimento de como organizar e realizar eventos que estejam relacionados à área de estudo do grupo.

- Ensino.

Requer tutorial e materiais referentes à área de pesquisa, a fim de auxiliar esta atividade.

- Estudo de produtos (equipamentos/software).

Conhecimento no que diz respeito às suas características e aos requisitos para sua utilização.

5.14 QUESTIONÁRIO SOBRE BOAS PRÁTICAS LABORATORIAS

As atividades desenvolvidas no laboratório geralmente envolve a preparação de reagentes, manuseio de vidrarias, descarte de resíduos químicos, armazenamento e operação dos equipamentos. No LAB-MPB foi possível encontrar equipamentos que possuem como princípios diversas técnicas, análises, e métodos com objetivos voltados geralmente para a área de polímero, seja na parte de processamento, caracterização ou outros aspectos.

E de acordo com o levantamento bibliográfico realizado acima foi elaborado um questionário na plataforma do Google Forms, com um total de 30 questões totalizando 52 pontos, dividido em 7 partes, cada uma trazendo perguntas específicas de determinado conhecimento. As questões possuem modelos diferentes, tais como de múltipla escolha, caixa de seleção e verdadeiro e falso, com intuito de tornar o questionário mais interativo e dinâmico. A quantidade de acertos é liberada imediatamente após o envio, mas caso o rendimento não seja satisfatório, o aluno pode realizar novamente o processo.

Para iniciar o preenchimento é solicitado informações do participante, incluindo nome completo, data de nascimento, instituição de ensino, formação, curso, RA e data de ingresso na

universidade. Optou-se o fornecimento dessas informações para fazer a identificação do aluno e saber qual foi o seu rendimento, servindo como uma fonte de informação de desempenho. Lembrando que os dados não serão divulgados em nenhuma plataforma.

As questões elaboradas foram:

5.14.1 Regras gerais de laboratório

Regras Gerais de laboratório

1 - O laboratório químico apresenta certos riscos à saúde caso não haja um manuseio, armazenamento e descarte correto dos materiais. Dessa forma, em relação as regras gerais, assinale as afirmações corretas. 1 ponto

- Todo frasco deve ser identificado, contendo as informações que o compõe, data de preparo, e o responsável pelo produto.
- Comer no laboratório é permitido desde que não faça sujeira.
- É proibida a entrada ou saída de reagentes sem a devida autorização pelo responsável do laboratório.
- Não é permitido a realização de atividade sozinho no laboratório.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 22: Questão Regras de laboratório.

Neste tópico foi formulada uma pergunta que contemplasse uma visão geral do laboratório, aspectos envolvendo a rotulagem, comportamento adequado neste ambiente e normas sobre reagentes. Esta é uma pergunta introdutória, a qual o aluno não precisa ter orientação muito específica em química para respondê-la, uma orientação de forma ampla de laboratório é suficiente para obter êxito.

5.14.2 Equipamentos de proteção individual (EPI) e coletivo (EPC)

- Equipamento de proteção individual e coletivo (EPI e EPC)

2 - Existem vários equipamentos de proteção individual, dependendo o ramo da atividade a ser executada. O jaleco é um dos itens dos EPIs, considerado uma peça fundamental para atuação no laboratório químico, utilizado como barreira de proteção contra substâncias nocivas e materiais perigosos. Assinale a alternativa mais adequada para este item. 1 ponto

- Pode ser de manga curta, porém deve ser constituído preferencialmente de algodão por não ser inflamável.
- Deve ser de manga longa e ser constituído de algodão ou fibra sintética (não inflamável).
- Deve ser de manga longa, porém jaleco de algodão deve ser evitado por profissionais que possuem contato com o fogo, devido a alta inflamabilidade.
- Pode ser de manga curta, mas deve ser constituído preferencialmente de poliéster por não ser inflamável.

3 - Em um experimento realizado no laboratório, será necessário pipetar uma pequena quantidade de ácido para prosseguir com seu trabalho, antes disso o operador precisa certificar se está cumprindo as normas de segurança, dentre elas a utilização dos EPIs antes do manuseio da solução. Dentre as alternativas abaixo, assinale a que corresponde a maneira CORRETA de realizar esta operação. 1 ponto

- Pipetar a solução com a boca, utilizando luvas e óculos de proteção na capela.
- Verificar a validade da solução, e se estiver dentro do prazo de validade não é necessário fazer a coleta dentro da capela.
- Pipetar a amostra dentro da capela com pêras de sucção, não dispensando o uso de óculos de proteção, jaleco e luvas.
- Pipetar a solução com pipeta elétrica sem o uso de jaleco, uma vez que a operação é realizada dentro da capela.

4 - As luvas são itens para proteção das mãos contra agentes cortantes, infectantes, manipulação de produtos químicos e situações de temperaturas extremas. Relacione o tipo de luva com a sua principal aplicação. 5 pontos

	Resistente contra agentes cortantes ou com rebarbas.	Utilizadas em condições de temperaturas ultra baixas.	Manuseio de produtos químicos e solventes	Excelentes para suportar temperaturas elevadas de até 250°C.	Proteção contra ácidos, bases diluídos e agentes biológicos.
Luvas de Látex	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luvas de PVC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luvas de polietileno com fibra de vidro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luvas de fio de kevlar tricotado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luvas térmicas de nylon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5 - Extintores de incêndio são destinados ao combate do foco inicial do incêndio enquanto outras medidas são tomadas, como a evacuação do local e a chegada dos bombeiros. Os incêndios são divididos conforme o material e combustível envolvidos. Assinale a alternativa que relaciona a classe com a respectiva imagem correta. 1 ponto

	
<input type="radio"/> Classe A : Líquidos inflamáveis.	<input type="radio"/> Classe B : Equipamento elétricos.
	
<input type="radio"/> Classe C : Materiais sólidos inflamáveis.	<input type="radio"/> Classe D : Materiais pirofóricos.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 23: Questões sobre EPI e EPC.

Para avaliar os conhecimentos a respeito dos EPIs e EPCs foram elaboradas 4 perguntas, abordando aspectos sobre o uso do jaleco, a qual requer conhecimento químico sobre a inflamabilidade dos tecidos, outra sobre boas práticas laboratoriais para realização de experimentos, utilização de luva correta para determinada atividade e uso adequado de extintores de incêndio. Todas essas questões envolvem conceitos de química voltada para a parte experimental do ensino.

5.14.3 Sistema de classificação de produto químico

Sistema de classificação de produto químico	
<p>6 - O Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), foi criado pela Organização das Nações Unidas (ONU). Pode-se dizer que é uma abordagem que trata da classificação de produtos químicos, no âmbito dos perigos físicos, à saúde e ao meio ambiente. Qual alternativa melhor representa o objetivo da criação desse sistema?</p>	1 ponto
<p><input type="radio"/> Apresentar um modelo da classificação dos produtos químicos, para que assim cada país elaborasse seu próprio sistema de acordo com suas necessidades.</p>	
<p><input type="radio"/> Disponibilizar informações sobre os perigos dos produtos químicos para alertar e oferecer mais segurança no armazenamento, manuseio e transporte destes materiais.</p>	
<p><input type="radio"/> Apresentar um sistema padrão a respeito da rotulagem, armazenamento e manuseio apenas dos produtos extremamente perigosos.</p>	
<p><input type="radio"/> Disponibilizar informações sobre os perigos dos produtos químicos utilizados apenas nos laboratórios químicos.</p>	

7 - A implementação do sistema GHS no Brasil ocorreu em 2011, com a publicação da Portaria n° 229 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), estabelecido pela Norma Brasileira ABNT-NBR 14725, a qual é dividida em quatro partes. Quais são essas partes? 1 ponto

- Terminologia
- Armazenamento
- Sistema de classificação de perigo
- Sistema de classificação de produto químico
- Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)
- Gestão de Resíduos
- Pictogramas de perigo
- Rotulagem

8 - A classificação dos produtos químicos é um meio de implementar a comunicação dos perigos para aqueles que estão expostos. De acordo com essa classificação é possível identificar as propriedades perigosas das substâncias e misturas, e assim tomar medidas de segurança em relação a saúde humana e ao meio ambiente. De acordo com o GHS, os perigos podem ser divididos em Perigos Físicos, Perigos à saúde e Perigos ao meio ambiente. Relacione o perigo de acordo com a resposta adequada. 3 pontos

	Danos / irritação séria nos olhos	Peróxidos orgânicos	Explosivos	Carcinogenicidade	Substâncias auto- reativas	Sólidos pirofóricos
Perigo à saúde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Perigo Físico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Perigo ao meio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



9 - A rotulagem dos produtos químicos é um dispositivo no qual contém as principais informações de risco que dado produto apresenta. Com base nessas informações é possível tomar medidas preventivas para minimizar a exposição a situações de risco. Sendo assim, assinale como verdadeiro ou falso as informações que os rótulos de produtos químicos precisam englobar. 10 pontos

	Verdadeiro	Falso
Principal utilização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composição química e impurezas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificação do produto químico por meio do nome comercial e técnico utilizado na FISPQ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificação do produto químico por meio do nome genérico e técnico utilizado na ABNT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pictogramas de perigo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formas de evitar o desperdício	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frase de precaução	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frase de impacto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Palavra de advertência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frase de perigo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10 - Os pictogramas são representações gráficas e símbolos de riscos, com padrão de fundo e cor para alertar sobre o perigo de determinado produto. Pode apresentar-se com moldura vermelha em forma de diamante e símbolo em preto no fundo branco. De acordo com os pictogramas a seguir, relacione corretamente com a classe de perigo. 1 ponto



- 1 - Inflamável 2 - Explosivo 3 - Perigoso ao meio ambiente 4 - Quebra ossos.
- 1 - Inflamável 2 - Explosivo 3 - Perigoso ao meio ambiente 4 - Tóxico.
- 1 - Inflamável 2 - Oxidante 3 - Perigoso ao meio ambiente 4 - Tóxico.
- 1 - Inflamável 2 - Oxidante 3 - Perigoso ao meio ambiente 4 - Quebra ossos.

11 - A FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos) é 1 ponto um documento que contempla todas as informações a respeito dos produtos químicos utilizados em laboratórios. Contém informações sobre riscos que os produtos oferecem, medidas de emergências, precauções, transporte, etc. Este documento possui 16 capítulos, alguns deles são:

- Identificação de perigos
- Composição e informações sobre os ingredientes
- Medidas de primeiros socorros
- Medidas para estimular o uso do produto
- Manuseio e armazenagem
- Informações sobre experimentos
- Informações sobre regulamentações
- Informações sobre odor

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 24: Questões sobre a estrutura do documento de sistema de classificação de produto químico.

Para tratar do “Sistema de classificação de produto químico”, foram elaboradas 6 perguntas, introduzindo com uma questão a respeito do “O Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)” justamente para informar como foi o desenvolvimento das normas dos produtos químicos e o objetivo desse sistema. Seguido de como foi à implementação desse sistema no Brasil, a classificação, rotulagem, pictogramas e finalizando com uma pergunta sobre a FISPQ (Ficha de Informações de Segurança dos Produtos Químicos).

Nesta parte buscou-se trazer questões mais teóricas sobre classificação dos produtos químicos, como foi o desenvolvimento na esfera mundial e no Brasil. Além de informar a existência da FISPQ. Talvez aqueles alunos que não tenham contato frequente em laboratórios químicos não saibam o que é, onde encontrar e o por que existem. Esta é uma forma de apresentar de forma simplificada um pouco da história da classificação dos produtos.

5.14.4 Armazenamento de produto químico

Armazenamento de produto químico

12 - Tratando-se dos laboratórios de química há uma preocupação em relação a armazenagem e manuseio dos produtos utilizados, produtos esses que podem apresentar riscos potenciais caso não forem estocados e manuseados de maneira correta. Os produtos químicos podem ser separados nas seguintes categorias: 1 ponto

- Inflamáveis; Tóxicos; Explosivos; Agentes Oxidantes; Corrosivos; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água; Produtos incompatíveis.
- Inflamáveis; Letal; Explosivos; Agentes Oxidantes; Higroscópico; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água; Produtos incompatíveis.
- Inflamáveis; Letal; Agressivo; Agentes Oxidantes; Higroscópico; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água; Produtos incompatíveis.
- Inflamáveis; Tóxico; Explosivos; Agentes Redutores; Corrosivos; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água; Produtos incompatíveis.

13 - É comum a presença de produto inflamável nos laboratórios de química, e seu armazenamento deve ser feito de forma adequada. Para isso é fundamental conhecer as propriedades de cada material. Quais são as propriedades a serem consideradas desses produtos? 1 ponto

- Ponto de fusão
- Ponto de ebulição
- Ponto de Fulgor
- Ponto de resfriamento
- Ponto de congelamento

14 - Dentre a gama de produtos químicos existentes, há um número considerável de produtos tóxicos, os quais apresentam riscos potenciais ao indivíduo. A fim de evitar efeitos prejudiciais a saúde e ao meio ambiente, faz-se necessário o armazenamento correto desses materiais. Tendo isso em vista, qual a forma adequada de realizar a estocagem deste tipo de produto? 1 ponto

- Deve estocar em um local visível do prédio, onde haja constante circulação de pessoas para que todos saibam a localização do estoque.
- Mínima possível, optando estocar em locais fora do prédio onde não haja constante circulação de pessoas. O local de estoque deve ser sinalizado e com boa ventilação.
- Deve estocar em armário de vidro transparente dentro do prédio, porém longe da circulação de pessoas.
- Máxima possível, optando em estocar em outros locais dentro do prédio. O local de estoque deve ser sinalizado e com boa ventilação.

15 - Materiais explosivos são altamente sensíveis ao choque mecânico, calor e impacto. Ocorre grande liberação de energia através de uma explosão. Algumas substâncias tornam-se explosivas quando em contato com outras ou de acordo a concentração. Para evitar acidentes deste tipo, qual alternativa melhor representa o armazenamento correto deste material? 1 ponto

- Rigoroso, bem sinalizado e isolado de outras áreas, dado potencial de risco. A área adequada depende do tipo de produto e da quantidade estocada.
- Rigoroso, porém pouco sinalizado. Dessa forma as pessoas não irão mexer.
- Rigoroso, bem sinalizado e próximo de outras áreas, para que as pessoas consigam sempre conferir se está tudo certo com o produto. A área adequada depende do tipo de produto e quando foi comprado.
- Rigoroso, sem sinalização e isolado de outras áreas. A área adequada depende do tipo de produto e se está vencido ou não.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 25: Questões sobre armazenamento de produto químico.

Com o intuito de realizar questionamentos sobre o “Armazenamento de produto químico”, foram elaboradas 4 perguntas. A primeira exige conhecimento sobre as categorias dos produtos químicos para o estoque seguro, a segunda sobre as propriedades dos produtos inflamáveis, a terceira sobre o risco de substâncias tóxicas, e a última sobre produtos explosivos. A escolha dessas quatro questões, foi devido ao potencial de risco que os produtos químicos podem apresentar caso não tenha o armazenamento correto. Dessa forma, é

indispensável para os atuantes deste ambiente estar cientes de quais substâncias compõe o laboratório, e como devem ser armazenadas para não por a saúde em risco.

5.14.5 Gestão de resíduo químico

Gestão de resíduo químico	
<p>16 - As atividades desenvolvidas nos laboratórios de ensino e pesquisa requer a utilização de substâncias químicas por fazerem parte do cotidiano desses ambientes. O manuseio dessas substâncias resultam em resíduos químicos. Para isso, foi criado um programa de gestão dos resíduos perigosos, no qual há padronização da rotulagem, coleta e armazenamento desses resíduos. Para Jardim, (1998) na execução deste programa, deve-se obter dois tipos de resíduos, quais são eles?</p>	1 ponto
<p><input type="radio"/> Resíduo orgânico, o qual é constituído de resto de animal ou vegetal descartado de atividades humanas. E resíduo inorgânico, o qual não tem origem vegetal ou animal.</p>	
<p><input type="radio"/> Resíduo ativo, que é resultado das atividades rotineiras de laboratórios, e o passivo, que abrange o resíduo estocado, geralmente não caracterizado, aguardando a destinação final.</p>	
<p><input type="radio"/> Resíduo inerte, um resíduo que sofre transformações físicas, químicas ou biológicas. E resíduo não inerte, que são resíduos que apresentam alta periculosidade.</p>	
<p><input type="radio"/> Resíduo sólido, que se apresentam em forma sólida. E resíduo líquido, originados das atividades industriais.</p>	
<p>17 - Como visto anteriormente, o manuseio de substâncias resultam em resíduos químicos, e a grande parte desses produtos precisam de uma destinação adequada para não oferecer malefícios ao meio ambiente e à saúde. Sendo assim, o Programa de Gerenciamento de Resíduos possui algumas atividades para um bom funcionamento. Qual atividade a seguir não faz parte deste programa?</p>	1 ponto
<p><input type="radio"/> Inventário de resíduos químicos</p>	
<p><input type="radio"/> Minimização na fonte geradora</p>	
<p><input type="radio"/> Segregação de resíduos perigosos</p>	
<p><input type="radio"/> Fichas de Caracterização de Resíduos</p>	
<p><input type="radio"/> Armazenamento</p>	
<p><input type="radio"/> Manuseio e instruções de uso</p>	

18 - A segregação de resíduos perigosos, é uma etapa muito importante na gestão de resíduos, uma vez que consiste na separação dos resíduos químicos com base em quais parâmetros? 1 ponto

- Nas propriedades físico-químicas, custo do reagente, compatibilidade e tratamentos finais.
- Nas propriedades físico-químicas, periculosidade, compatibilidade e tratamentos finais.
- Nas propriedades físico-químicas, data de validade, compatibilidade e tratamentos iniciais.
- Nas propriedades físico-químicas, periculosidade, compatibilidade e tratamentos iniciais.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 26: Questões sobre resíduo químico.

Para avaliar o conhecimento a respeito da “Gestão de resíduo químico” foram elaboradas 3 perguntas, uma para detectar se o aluno conhece os dois tipos de resíduos defendidos pelo autor Jardim (1998) que contempla neste trabalho, outra sobre formas de minimização de resíduos na fonte geradora, e uma questão que requer conhecimento da segregação desses resíduos.

Saber destinar de forma correta e de acordo com legislações ambientais vigentes os resíduos gerados na atividade de pesquisa, ensino ou extensão é tão importante quanto à pesquisa realizada. Pois seria muito contraditório realizar pesquisas em busca de diminuir a poluição em determinado setor, poluindo o próprio ambiente no descarte do resíduo. Pesquisa eficiente, vai além de ser comprometida com o resultado, está preocupado também com o desenvolvimento, e principalmente o descarte do resíduo gerado.

5.14.6 Acidentes laboratoriais

Acidentes

19 - Laboratório de pesquisa consiste de um espaço com equipamentos, soluções, reagentes e alta rotatividade de pessoas realizando diversas atividades e experimentos. Sabendo-se disto, acidentes neste ambiente decorrem por diversos motivos, sejam por fatores físicos, sociais, humanos, ou outros. Basicamente existem três fatores que influenciam na ocorrência dos acidentes, quais são eles? 1 ponto

- Atos Inseguros
- Condições psicológicas
- Atos Rebeldes
- Condições inseguras
- Fator pessoal de insegurança
- Condições precárias de trabalho

20 - Situações de acidentes devem ser comunicadas imediatamente ao responsável pelo laboratório para que as medidas corretas sejam tomadas. Quando houver caso de vítimas, nunca deve-se tomar medidas no impulso a fim de amenizar a situação. Quais medidas são consideradas corretas dentre as afirmações abaixo? 1 ponto

- I. Não informar o responsável do laboratório e sim algum médico conhecido;
- II. Ligar para o corpo de Bombeiros (193) ou SAMU (192);
- III. Informar o atendimento médico da universidade;
- IV. Aguardar o médico chegar independente da gravidade da situação.

- I, II e IV
- I e III
- II e III
- Todas estão corretas.

21 - Alguns acidentes são mais comuns em laboratórios de química, tais como as queimaduras. Queimadura é basicamente uma lesão que acomete o corpo humano, causada por uma liberação de calor, derivada de fonte térmica, elétrica, química ou outras. Esse trauma pode afetar desde a pele até tecidos mais profundos. Independentemente do tipo de lesão, o que se deve fazer? 4 pontos

	Verdadeiro	Falso
Passar gelo, manteiga ou qualquer outro material sobre o ferimento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipular o local da queimadura para provocar o rompimento de bolha ou tentar retirar a roupa colada sob a pele.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Passar a pomada que tiver ao alcance no momento, para que não agrave ainda mais o ferimento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lavar a região em água corrente com abundância.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22 - Queimaduras químicas são decorrentes de substância química em contato com a pele ou através das roupas. Qual procedimento correto de seguir em caso de queimaduras causadas por ácidos? 1 ponto

- Primeiramente deve lavar a região atingida com bastante água corrente, e depois tentar neutralizar a região com alguma base forte.
- Primeiramente deve lavar a região atingida com bastante água corrente, caso a roupa também for acometida pela solução de ácido, retirar a roupa. Após isso, aplicar solução saturada de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e lavar novamente com água em abundância.
- Deve neutralizar com hidróxido de sódio (NaOH), por ser uma base e logo após lavar a região em água corrente.
- Deve lavar com algum ácido fraco para diminuir o pH, como por exemplo o ácido acético (CH_3COOH).

23 - Qual procedimento correto de seguir em caso de queimaduras causadas por álcalis?

4 pontos

	Verdadeiro	Falso
Lavar a área afetada com solução de ácido acético (CH_3COOH) 1%, caso a roupa também for acometida pela solução alcalina, retirar imediatamente a roupa contaminada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deve neutralizar com ácido forte, com o objetivo de neutralizar a região e não piorar a lesão.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deve lavar a região com base fraca para diminuir o pH, como por exemplo hidróxido de amônio (NH_4OH).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lavar a área afetada em água corrente com abundância, caso a roupa também for acometida pela solução alcalina, retirar imediatamente a roupa contaminada. Posteriormente aplicar solução de ácido acético (CH_3COOH) 1%, em seguida lavar com água corrente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24 - Eventuais situações de acidentes com derramamento de produtos químicos podem ocorrer em laboratório químico, e saber como agir nessas ocasiões são fundamentais para a segurança dos indivíduos presentes. Portanto quais são recomendações nesta situação?

1 ponto

- Avisar o responsável pelo laboratório e a todos; Isolar a área atingida; Não utilizar EPI uma vez que não é para ficar no local.
- Utilizar todos os EPIs cabíveis para tal situação (luvas, máscara, óculos, sapatos apropriados); Ligar ou manter os aparelhos elétricos em funcionamento para não afetar a pesquisa.
- Comunicar a todos sobre o ocorrido, convocando-os para irem ao local para ajudar na limpeza.
- Avisar o responsável pelo laboratório e a todos; Isolar a área atingida; Utilizar todos os EPIs cabíveis para tal situação; Proporcionar maior ventilação na área com a abertura de janelas; Desligar aparelhos elétricos.

25 - Em situação de acidente com a presença de produto químico, é fundamental ter um procedimento pré estabelecido de conhecimento geral, para que em tal situação todos saibam como agir para evitar maiores problemas, seja na forma de risco à saúde ou ambiental. Em uma situação em que um vidro cheio de Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) quebre e o material caia no chão do laboratório, qual método de limpeza mais correto a fazer ? 3 pontos

Isolar a área

Utilizar equipamentos de proteção individual

Promover a ventilação do local

Criar barreiras ao redor do produto com dique de areia ou terra

Realizar a neutralização uma base forte, como hidróxido de sódio (NaOH)

Utilizar uma pá para recolher o material e descartá-lo em um saco plástico ou recipientes metálicos identificados

Utilizar água para lavar a região antes que alguém se machuque

Cobrir o derramamento com o absorvente indicado

Realizar a neutralização com hidróxido de magnésio ($Mg(OH)_2$)

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 27: Questões sobre acidentes.

Outro assunto importante deste questionário é em relação aos “Acidentes”, para isso foram elaboradas 7 perguntas envolvendo essa temática, com intuito de garantir maior segurança nas atividades laboratoriais. A primeira pergunta foi a respeito sobre fatores que influenciam na ocorrência de acidentes, seguido da conduta adequada em situação de emergência, e questões sobre queimadura por produtos químicos.

A abordagem de queimaduras por ácidos ou bases, foi devida à gravidade da lesão que pode ser causada por esses produtos, e por serem substâncias comuns em todo laboratório químico, muitas vezes de uso diário nas atividades. Saber como agir em situações de emergências que envolvam materiais altamente perigosos para a saúde, são fatores determinantes para controlar ou amenizar a situação, diminuindo a possibilidade do quadro emergir para um estado mais grave.

5.14.7 Vidrarias e equipamentos

Vidrarias e equipamentos

26 - Para realizar qualquer experimento em um laboratório químico, é fundamental familiarizar-se com os instrumentos presentes. Saber a função e a forma correta de manuseá-los proporciona maior segurança pessoal e qualidade no desenvolvimento da atividade. Sendo assim, assinale a alternativa que relaciona a imagem corretamente com nome da vidraria.

1 ponto



Proveta e Almofariz



Almofariz e Tubo de ensaio



Proveta e Béquero



Balão de fundo chato e Béquero

27 - Spray drying é um equipamento muito utilizado em diferentes setores industriais, desde farmacêutico até alimentício. O equipamento opera basicamente de acordo com quatro etapas principais, são elas: alimentação dos materiais por meio de um bico atomizador, atomização da solução, contato das gotículas produzidas com o ar, secagem e coleta do produto já em pó. O que é necessário para operação neste equipamento? 1 ponto

- A - Ler o manual e já começar operar; Utilização de jaleco, luvas de fio de kevlar tricotado e óculos de segurança; Utilizar produto somente na forma de emulsão.
- B - Necessário ter cuidado na utilização de líquidos orgânicos já que podem oferecer risco de explosão; Ao ligar o aparelho, já realizar a secagem para economizar energia.
- C - Treinamento por parte do responsável do laboratório; Utilização de jaleco, luvas de fio de kevlar tricotado e óculos de segurança; Ficar atento principalmente com a temperatura e pressão do sistema.
- D - Tomar todos os cuidados no manuseio para não se queimar, uma vez que o equipamento pode estar operando em temperaturas extremamente altas.

28 - Análise térmica é um conjunto de técnicas na qual é possível medir as mudanças de uma propriedade física em função do tempo e temperatura, enquanto a amostra está submetida a um programa controlado de temperatura. Dentro dessas técnicas a termogravimetria (TGA) é amplamente usada no estudo dos polímeros. O equipamento para esta análise é formado por quais itens? 1 ponto

- Chapa quente
- Forno
- Cápsula
- Cadinho
- Termopares
- Sistema de temperatura constante
- Balança semi-analítica
- Micro balança
- Sistema para registro de dados (computador)
- Sistema de fluxo de gás
- Programador de temperatura

29 - Reômetros de torque são instrumentos bastante comuns em laboratórios de materiais poliméricos. Podem ser utilizados em diferentes objetivos, como fornecer informações quantitativas de comportamento de fluxo de compósitos e blendas, formação de ligação cruzada, mudanças nas estruturas e qualidade da mistura. Qual a função deste equipamento?

1 ponto

- A - Medir o torque necessário para fundir, misturar e homogeneizar um material.
- B - Medir o torque necessário para acelerar uma reação, fazer teste de polímeros e homogeneizar um material
- C - Medir o torque necessário para caracterização microestrutural de materiais cristalinos.
- D - Medir o torque necessário para identificar, quantificar e caracterizar a estrutura de amostras.

30 - A partir do princípio da difração de raios X é possível determinar a estrutura molecular, com as posições relativas dos átomos nos sólidos cristalinos, obter informações a respeito das interações intermoleculares determinantes pela estabilidade dos sólidos e com esses dados estabelecer estudo da estrutura molecular com as propriedades físicas e químicas do material. Dessa forma, assinale a alternativa que melhor representa o princípio desta técnica.

1 ponto

- A difração de raios X representa o fenômeno de interação entre um feixe incidente de raios X e os elétrons dos átomos de um material, obtendo posteriormente a detecção dos fótons difratados
- Na difração de raios X há incidência de um feixe paralelo de raios X sobre um material cristalino, que irá interagir com os elétrons dos átomos desse material e se espalhará em uma única direção.
- Nesta técnica, os raios X de espalhamento coerente terão comprimento de onda diferente após este espalhamento, intensificando em algumas direções, resultante da interferência construtiva ou se cancelando por causa da interferência destrutiva.
- Segue o princípio da Lei de Bragg, a qual estabelece a relação entre o ângulo de difração e a velocidade dos raios X originados dos feixe incidente

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 28: Questões sobre vidrarias e equipamentos.

Para encerrar o questionário, foram elaboradas 5 perguntas que abrangem instrumentos utilizados nos laboratórios. Uma pergunta destinou-se para o reconhecimento das vidrarias e as outras quatro abordaram equipamentos específicos muito utilizados em pesquisas de polímeros, como o *Spray drying*, TGA, Reômetro de torque e Difrátômetro de Raios-X.

Conhecer o funcionamento de cada equipamento, os requisitos para manuseio, e dominar o princípio que envolve a técnica, são fatores essenciais antes de operar nesses aparelhos. De tal forma que mantenha o padrão de qualidade da pesquisa, sem causar danos ao equipamento e gastos desnecessários para a universidade.

Portanto com a disponibilização deste TCC, espera-se que os alunos consigam desenvolver as atividades laboratoriais com mais responsabilidade e de forma correta. O formulário juntamente com o gabarito, encontra-se no Apêndice A, enquanto que para seu preenchimento de forma online, estará disponível com a Prof. Roselena Faez.

5.14.8 Manual de orientação

Tendo que o laboratório químico é um ambiente complexo, constituído por diversos equipamentos, produtos químicos e normas de segurança, faz-se necessário a elaboração de um manual de orientação para servir como guia para a inserção dos estudantes neste espaço (ROCHA; FIAMENI, 2014).

O manual é objetivo, curto e ilustrativo, com intuito de ser um documento fácil de consultar e interpretar. Este documento pode ser útil nas práticas do laboratório de pesquisa e até mesmo em aulas práticas no laboratório de ensino. O manual pode ser consultado no Apêndice B.

7 CONCLUSÃO

Com este trabalho foi possível obter informações a respeito das boas práticas laboratoriais, além da confecção de um questionário que pode ser aplicado aos estudantes do Laboratório de Materiais Poliméricos e Biossorbentes da UFSCar de Araras, de tal modo que contribua no aprendizado e desenvolvimento dos alunos.

Tratando-se em específico do laboratório LAB-MPB, propõe-se uma nova organização dos produtos químicos, de acordo com a proposta presente neste trabalho. Outro ponto a ser revisto, é em referente às fichas de informações de segurança dos produtos químicos (FISPQs), destinar um local específico para essas fichas, que seja de fácil acesso e acessível para todos do laboratório é de grande importância, uma vez que neste documento estão contidos dados sobre as periculosidades dos produtos e instruções em casos de acidentes.

No que se refere à estrutura do prédio e seus equipamentos de emergências, constatou-se que ainda não há o chuveiro de emergência e lava-olhos e porta de emergência na entrada, instrumentos fundamentais em caso de acidente.

Visto os diversos aspectos que compõem uma rotina em laboratório de química, os quais necessitam ter conhecimento sobre as normas de segurança, que incluem boas práticas laboratoriais, uso correto dos equipamentos de proteção individual, manuseio com treinamento específico dos equipamentos, entre outros, o questionário é um caminho para avaliar o conhecimento do estudante que irá ingressar neste ambiente, proporcionando uma inserção mais qualificada.

Para trabalhos futuros, há muito que se explorar e aprofundar nos estudos relacionados aos riscos que os laboratórios químicos podem oferecer para os usuários, riscos ambientais, normas de segurança, manuseio de produtos químicos, armazenamento e gestão de resíduos. Estudos que visam auxiliar os estudantes de química de forma geral, independente de ser atividade de pesquisa, ensino ou extensão.

8 REFERÊNCIAS

ABIQUIM, Associação Brasileira da Indústria Química. Departamento de Assuntos Técnicos. A868q **O que é o GHS? Sistema harmonizado globalmente para a classificação e rotulagem de produtos químicos**. São Paulo: ABIQUIM/DETEC, 2005. 69p.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **Produtos químicos - Informações sobre segurança e meio ambiente, partes 1-4**, Norma Brasileira ABNT NBR 14725, ed.; Rio de Janeiro, 2009, <http://www.abntcatalogo.com.br>, ABNT NBR 14725-2:2009 Versão Corrigida:2010. Acesso em: 04/05/20

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12693: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 1993.

ALVES, F. C. L. **Quantificação do impacto do sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos às exportações brasileiras**. 2009. 74 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

ARAÚJO, S. A. et al. Boas práticas nos laboratórios de aulas práticas da área básica das ciências biológicas e da saúde. Rio Grande do Norte: Universidade Potiguar, 2009. Disponível em: <http://portal.unp.br/arquivos/pdf/institucional/docinstitucionais/manuais/manualdebiosseguranca.pdf>. Acesso em: 20/03/19

ARAÚJO, D. C. de. S. et al. Manual básico de conduta no laboratório multidisciplinar de pesquisa. Maceió, 2015. Disponível em: <https://cesmac.edu.br/admin/wp-content/uploads/2015/09/Manual-Básico-de-conduta-no-laboratório-Multidisciplinar-de-Pesquisa.pdf>. Acesso em: 29/04/19

AZZI, G. L. Manual de procedimentos de segurança do trabalho para os Laboratórios de pesquisa do CBPF. Notas Técnicas, Rio de Janeiro, v. 3, n.3 , p. 17–23, 2013.

ALMEIDA, H. N. **Metodologia para avaliação e qualificação de instrumentos de medidores de pH**. 2005. 192 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Saúde) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

ANTONIASSI, J. L. **A difração de raio X com o método de Rietveld Aplicada a Bauxitas de Porto de Trombetas, PA**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, São Paulo, 2010.

ALBERS, A. P. F. et al. Um método simples de caracterização de argilominerais por difração de raios X. *Cerâmica*, São Paulo, v. 48, n. 305, p. 34-37, Mar. 2002.

ALLBIZ. Fotômetro de Chama DM-62. Disponível em: <<https://all.biz/br-pt/fotmetro-de-chama-dm-62-g81484>>. Acesso em 21/11/20.

ACMIN. FTIR spectrometer (Tensor II, Bruker Company), 2020. Disponível em: <http://www.acmin.agh.edu.pl/index.php/en/laboratories/129-laboratory-of-optical-and-laser-spectroscopy/567-ftir-spectrometer-tensor-bruker-company>. Acesso em: 16/07/20

BANNACH, G. et al. Efeitos da história térmica nas propriedades do polímero PET: um experimento para ensino da análise térmica. *Química Nova*, São Paulo, v. 34, n. 10, p. 1811-1817, 2011.

BARBOSA, M. G. **Plano de atendimento a emergência**. Maternidade Climério de Oliveira – Universidade Federal da Bahia, 2018. Disponível em: <http://www2.ebserh.gov.br/documents/215335/2545070/Plano_de_Atendimento_a_Emerg%C3%A2ncias-MCO/be82edd9-6a40-4533-9b13-c89607065043?version=1.0>. Acesso em: 05/06/20.

BALOTA, M. F. **Implementação do Globally Harmonized System (GHS) para classificação e rotulagem de substâncias químicas**. 2015. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Química) – Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de Lorena – EEL, Lorena, 2015.

BOLDO, E. M. **Estudo de filmes finos e multicamadas metálicas por difratometria de Raios-X. Dissertação de Mestrado**. 2000. 96 f. Dissertação (Mestrado em Física) - Curso de Pós Graduação em Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

BOTTO, C. V. O.; NEVES, F. E.; CAMARGO, R. F. **Projeto de uma prensa hidráulica: dimensionamento e seleção dos componentes**. 2016. 105f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Mecânica) – Universidade São Francisco, Campinas, 2016.

BRASIL. M. S. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada. **Cartilha para tratamento de emergência das queimaduras**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012. 20 p.: il. Série F. Comunicação e Educação em Saúde.

COSTALONGA, G. C.; FINAZZI, G. A.; GONÇALVES, M. A. **Normas de Armazenamento de Produtos Químicos**. Araraquara: UNESP (2010). Disponível em: <<http://www.unesp.br/pgr/pdf/iq2.pdf>>. Acesso em: 10/04/20.

CLÍNICAS, Hospital das. Guia de Boas Práticas Laboratoriais. São Paulo, 2015.

CRUZ, J. B. da. **Laboratórios**. Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/13_laboratorios.pdf> Acesso em: 20/03/19

CARVALHO, A. J. F. de. **Materiais poliméricos I: Apostila de aulas práticas**, São Carlos : EESC/USP, 2017, 75 p. Disponível em: <<http://repositorio.eesc.usp.br/handle/RIEESC/6078?show=full>>. Acesso em: 12/05/20.

CONDE, L. M. S. **Polímeros naturais para aplicações biomédicas**. 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado em Química – Química Medicinal) – Universidade do Minho, Uminho, Braga, Portugal, 2011.

CNPQ. **O Diretório**. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/o-diretorio>>. Acesso em: 20/10/20.

DEVINCENTIS, C. H. B. **Aplicação do sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos (GHS): Análise do conteúdo de fichas de dados de segurança para substâncias produzidas em larga escala**. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado em Trabalho, Saúde e Ambiente) - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, São Paulo, 2017.

DER, Departamento de Estradas de Rodagem. **Manual de Produtos Perigosos**. Secretária dos Transportes. Disponível em: <<http://200.144.30.103/siipp/arquivos/manuais/Manual%20de%20Produtos%20Perigosos.pdf>>. Acesso em: 20/03/20

DE SÁ, A. C. M. G.; GOMIDE, M. H. M.; DE SÁ, A. T. N. Acidentes de trabalho suas repercussões legais, impactos previdenciários e importância da gestão no controle e prevenção: revisão sistemática de literatura. **Revista Med. Minas Gerais**, v.26, e1825.

FILHO, A. F. V. Conselho regional de química - IV região sp. **Manual de segurança em laboratório químico**. Minicursos 2008. Disponível em: <https://iqm.unicamp.br/sites/default/files/manual_de_seguran%C3%A7a_em_laboratorio_quimico.pdf>. Acesso em 23/06/20

FRANÇA, D. **Estruturas biopoliméricas fertilizadoras obtidas pela técnica de secagem por atomização (spray drying)**. 2017. 108 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

FEPAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE ROESSLER. Manual de análise de riscos. Rio Grande do Sul, 2001. 45 p.

FERREIRA, A. B. R. et al. **Manual de boas práticas e segurança em laboratórios da Embrapa Gado de Corte**. 2017. 64 p. Documentos (INFOTECA-E). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1077299>>. Acesso em: 30/03/20

FERREIRA, A. F. B.; ARAUJO, D. M. F.; DASMACENO, L. F. Gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios da Embrapa Amapá. In: 14º ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DE QUÍMICA DA AMAZÔNIA, 2015.

FLORES, B. C.; ORNELAS, E. A.; DIAS, L. E. **Fundamentos de Combate a Incêndio – Manual de Bombeiros**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 1ªed: 2016, 150p. Disponível em: <<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/cbmgo-1aedicao-20160921.pdf>>. Acesso em: 26/18/20.

FARIAS, E. V. et al. **Normas de biossegurança dos laboratórios didáticos do IF Baiano campus Bom Jesus da Lapa**. Bahia. 2018. Disponível em:<<https://ifbaiano.edu.br/portal/engenhariaagronomicalapa/wpcontent/uploads/sites/21/2017/03/8-Normas-de-Biosseguranca-dos-LaboratoriosDidaticos.pdf>>. Acesso em: 12/05/20

FREIRE, E. ; SUSIN, S. B. ; CARVALHO, G. A. . Processabilidade e Propriedades Mecânicas e Térmicas de Misturas PVDF/ABS e PVDF/PBT. In: Congresso Brasileiro de Polímeros, 9., 2007, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: CBPOL, 2007. p. 523-523.

FRANCO, C. H. J. **Síntese e caracterização de polímeros de coordenação por difração de raios X**. 2014. 114 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

FIGUEIREDO, M.S. **Estudo das Propriedades Ópticas e Termo-Ópticas do Biodiesel e suas Misturas**. 2009. 109 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Física Aplicada) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS, 2009

GELADEIRA, Consul Frost Free. Loja Consul. Disponível em: <https://loja.consul.com.br/geladeira-consul-facilite-frost-free-342-litros-branca-crb39ab/p..> Acesso em: 23/06/20

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo. Atlas. 1991

GONÇALVES, D. E. F. et. al. **Importância da calibração de espectrofotômetros UV-VIS**

nas análises químicas. Visomes Comercial Metrológica LTDA. São Paulo: Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), 2017. 15 p.

HIGH TECH. Prensa Hidráulica TE-098 Tecnal, 2019. Disponível em: <https://www.htsperu.com.pe/prensa-hidraulica-te-098tecnal?manufacturer_id=19&page=8>. Acesso em: 05/05/20.

HENRIQUES, I. P. S. A. **Caracterização térmica de soro de leite caprino e bovino através de calorimetria diferencial de varredura (DSC) e análises termogravimétricas (TGA).** 2018. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 671-673, maio 1998.

JORGE, R. M.; NUNES, R. C. R.; VISCONTE, L. L. Y. Avaliação dos processos de mistura e vulcanização de compósitos de borracha natural com mica e negro de fumo por meio de reômetro de torque. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 14., 2000, São Pedro. **Anais...**São Pedro: CBECIMAT, 2000. p. 168-168.

JUNIOR, S. R. A. et al. Perfil epidemiológico dos pacientes queimados no Hospital de Urgências de Sergipe. **Rev Bras Queimaduras.**, v. 15, n.4 , p. 251-255, 2016.

LAHOZ, M. de A. **Indicadores de condições de trabalho: Percepção dos atores sociais.** 2012. 109f. Dissertação (Pós - Graduação em Engenharia de Produção) - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

LEITE, J. G. **Aplicação das Técnicas de Espectroscopia FTIR e de Micro Espectroscopia Confocal Raman à Preservação do Patrimônio.** s.l.:s.n. 2008.

LICHTNOW, D. **Desenvolvimento e implementação de um protótipo de ferramenta para gestão do conhecimento em grupos de pesquisa.** 2001. 164 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MACHADO, A. M. R.; SALVADOR, N. N. B. **NR 01/UGR -Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos.** UGR/CEMA/UFSCar, São Carlos, 2005. 40p. Disponível em: <<http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2011/06.03.13.30/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 27/07/20.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Resíduos e rejeitos de aulas experimentais: o que fazer? **Quím. Nova**, São Paulo, n. 29, p. 38-41, 2008.

MÁSCARA FACIAL INTEIRA ADVANTAGE 3000 TWIN. **BANDEIRANTES BAURU**. Bauru, 2020. Disponível em: <https://bandeirantesbauru.com.br/site/produtos/3639-mascara-facial-inteira-advantage-3000-twin.html>. Acesso em: 23/06/20.

MEDEIROS, M. A. O. **Aproveitamento do glicerol, co-produto do processo de produção de biodiesel, com a reciclagem do pet (pós-uso) para fabricação de blendas poliésteres/pet**. 2012. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

MINI FLEX. Benchtop powder x-ray diffraction (xrd) instrument. Disponível em: <https://www.rigaku.com/products/xrd/miniflex?index=0>. Acesso em: 20/10/20

MICHELS, L. B. et al. Uma visão geral sobre os equipamentos utilizados no processo de forjamento. **Ferramental**, Curitiba, n. 49, Setembro/Outubro 2013.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L.G. **Metodologia da Pesquisa para o professor pesquisador**. 2ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOTTA, D. S. **Identificação dos fatores que influenciam no comportamento do fogo em incêndios florestais**. 2008. 32f. Monografia (Grau em Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio do Janeiro, Seropédica, RJ. 2008.

MONTEIRO, L. B. **Influência da viscosidade no comportamento da atomização de um spray dryer de disco rotativo**. 2016. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Santa Cecília, Santos, São Paulo. 2016

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 11, n.2, p.118-124, jun. 2006.

NETO, A. N. P. **Caracterização físico-química e avaliação do efeito de esponjas de alginatogelatina-ácido úsnico sobre a cicatrização de ratos**. 2012. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Sergipe, Aracajú, 2012.

NATANSON, A. **Proteção respiratória, máscaras e outro EPI's**. 2016. Disponível em: <http://alec.org.br/novo/rental/protecao-respiratoria-mascaras-e-outro-epis/>. Acesso em: 20 out. 2020. Acesso em 23/06/20.

OLIVEIRA, B. F. **Preparação de microesferas de quitosana por spray drying com diferentes tipos de reticulação para uso na vacinação gênica.** 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

OLIVEIRA, O. W.; PETROVICK, P. R. Secagem por aspersão (spray drying) de extratos vegetais: bases e aplicações. **Revista Brasileira de Farmacologia**, Curitiba, v. 20, n. 4, p. 641-650, ago./set. 2010.

OLIVEIRA, E. **Características anatômicas, químicas e térmicas da madeira de três espécies de maior ocorrência no Semi-Árido Nordestino.** 2003. 122f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, É. T. G.; NOBREGA, J. A. Experimentos simples usando fotometria de chama para ensino de princípios de espectrometria atômica em cursos de química analítica. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 27, n. 5, p. 832-836, Oct. 2004.

PAN, C. de A. Sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos – GHS: uma ferramenta na gestão da segurança química. **Revista de ciências exatas e tecnologia**. São Paulo, v.7, n. 7, p. 21-33, 2015.

PINHEIRO, B. C. A. **Análise microestrutural de porcelana tradicional.** 2005. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2005.

PINTO, L. F. A. **Derivados de tioxantinas como fotoestabilizadores ou aceleradores na fotodegradação de polímeros.** 2009. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Físico Química) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

PERKINELMER. DSC 6000 . **Differential Scanning Calorimetry (DSC).** Disponível em:<<https://www.perkinelmer.com/product/dsc-6000-system-withas-100-240v-50-60hz-n5370217>>. Acesso em: 18/07/20

QUIMIS. Bomba de Vácuo e Pressão modelo Q355B. QUIMIS Aparelhos Científicos LTDA. (Manual técnico). Diadema - São Paulo. S/D. Disponível em: <<http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/bomba-de-vacuoe-pressao-quimis-com-oleo>>. Acesso em:25/10/20.

QUIMIS. Banho de Limpeza Ultrassom modelo Q335D. QUIMIS Aparelhos Científicos

LTDA. (Manual técnico). Diadema - São Paulo. S/D. Disponível em: <<http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/banho-de-limpeza-ultrassom>>. Acesso em: 25/10/20.

QUIMIS. Destilador de Água tipo Pilsen modelo Q341. QUIMIS Aparelhos Científicos LTDA. (Manual técnico). Diadema - São Paulo. S/D. Disponível em: <<http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/destilador-de-agua-tipo-pilsen>>. Acesso em: 25/10/20.

RANGEL, S. V. D. et al. Segurança em práticas de ensino em Laboratórios de Engenharia. **Revista PRÁXIS**, v. 6, n. 12, p. 105-116, 2014

ROCHA, A. T. T.; FIAMENI, F. M.; **Práticas de segurança do trabalho aos laboratórios de engenharia de energia da faculdade do gama/UnB**. 2014. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Energia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

ROCHA, A. C. B. Q. **Análise das instalações de proteção e combate a incêndio de uma edificação pública**. 2016. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia Departamento de Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

RODRIGUES, K. B. F.; SANTOS, N. G. G. As consequências legais pelo não uso do equipamento de proteção individual no ambiente de trabalho: uma breve análise a luz do ordenamento jurídico brasileiro. *Âmbito Jurídico* (2017). Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/edicoes/revista-167/as-consequencias-legais-pelo-nao-uso-do-equipamento-de-protecao-individual-no-ambiente-de-trabalho-uma-breve-analise-a-luz-do-ordenamento-juridico-brasileiro/>>. Acesso em: 09/03/20

RODRIGUES, A. R. **Biossegurança: valorizando a vida, saúde e ambiente**. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2010

RIGHETTI, C.; VIEIRA, P. C. G. Autoclave: aspectos de estrutura, funcionamento e validação. **Revista da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório -RESBCAL**, São Paulo, v.1, n. 2, p.185-189, 2012.

ROSA, E. D.; TSUKADA, M.; FREITAS, L. A. P. **Secagem por atomização na indústria alimentícia: Fundamentos e aplicações**. 2003, 12p.

RESPIRADOR PFF2 Com Válvula. **Jaguare comercial**. S/D. Disponível em: <https://www.jaguarecomercial.com.br/mascara%20facial>. Acesso em: 23/06/2020.

REAL JUNIOR, V., FERRAZ, L. F. M., RABELLO, L. M. Cuidados básicos com fotômetro de chama. São Carlos: EMBRAPA, 1997. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/30031/1/RT0797.pdf>>. Acesso em: 20/08/2020

RODRÍGUEZ, R. M. de O. **CIPA atuante na empresa**. 2010. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Industrial Madeireira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

ROCHA, R. P. F.; TEIXEIRA, L. S. G. Estratégias para aumento de sensibilidade em espectrofotometria uv-vis. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 27, n. 5, p. 807-812, 2004.

SANTOS, R.V.; RIBEIRO, F. K. C. **Manual de biossegurança**. LACEN. Vitória- ES. 2017. Disponível em: <<https://saude.es.gov.br/Media/sesa/LACEN/Manuais/MANUAL%20DE%20BIOSSEGURAN%C3%87A%20LACEN-ES%20REV%2002.pdf>>. Acesso em: 10/03/20

SILVA, G. M., VALIM, J. B. Apostila de fundamentos de química experimental. Departamento de Química Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, 2016. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3072878/mod_resource/content/1/Apostila%20QGE%202017_S1.pdf>. Acesso em 09/05/20

SILVA, J. V .L. **Desenvolvimento de um Modelo para Melhoria e Avaliação da Pesquisa em Laboratórios Universitários**. 2007. 273 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

SILVEIRA NETA, J. de J. da; PARACAMPO, N. E. N. P. **Orientações técnicas para a gestão de resíduos químicos nos laboratórios da Embrapa Amazônia Oriental**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 80 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 384).

SOUZA, J. P. B. D. Análise Térmica de Polímero DGEBA (Diglicidil Éter de Bisfenol A) e sua Relação na Resistência de Juntas Coladas. Universidade Federal Fluminense - UFF. Niterói, p. 108. 2012.

SANTI, C. R. de. **Desenvolvimento de perfis extrudados de compósitos de polietileno de alta densidade com farinha de madeira**. 2009. 198 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

STA 449 F3 Jupiter®. Flexibilidade Fascinante em Análise Térmica. Disponível em: <https://www.netzsch-thermal-analysis.com/pt/produtos-solucoes/termogravimetria-calorimetria-exploratoria-diferencial-simultaneas/sta-449-f3-jupiter/#>

SOBRINHO, L. Z. **Deformação da fase dispersa e degradação de blendas poliméricas em extrusora dupla-rosca aberta e fechada**. Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

SILVA, G. da. et al. Aplicação da calorimetria exploratória diferencial no estudo da cinética de transição $\alpha \rightarrow \delta$ HMX. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 27, n. 6, p. 889-891, dec. 2004.

SILVA, R. R. et al. **Introdução à química experimental**. 3 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2019. 412 p.

SIMIANO, L. F.; BAUMEL, L. F. S. **Manual de prevenção e combate a princípios de incêndio**. Governo do Estado do Paraná, 2013. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2015/cursobrigada/modulo6_combateincendios.pdf>. Acesso em: 05/06/20.

SHIMADZU. Shimadzu Excellence in Science. **Espectrofotômetro (UV-1280)**, 2020. Disponível em: <<http://www.shimadzu.com.br/analitica/produtos/spectro/uv/uv-1280.shtml>> . Acesso em: 27/04/20.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. **Princípios de Análise Instrumental**. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2002.

SOUZA, A. K. R.; LIMA, D. M. V.; OLIVEIRA, S. L. A. Técnica FTIR e suas aplicações em amostras orgânicas. **ENEPEX 2014**, 2014.

TEIXEIRA, L. H. O. L; MEJIA, D.P.M. Abordagem da Fisioterapia em Pacientes Pós Queimaduras. Disponível em: <<https://fisiosale.com.br/assets/8queimados-1510.pdf>>. Acesso em: 14/05/20

THERMO FISHER. HAAKE™ Rheomix OS Lab Mixers for the HAAKE™ PolyLab™ OS system. Disponível em: <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/567-1000#/567-1000>. Acesso em: 15/07/20

TRONI, K. L. **Aprimoramento da técnica da calorimetria exploratória diferencial na determinação de dados de temperatura de ebulição de compostos puros e misturas**

binárias. 2017. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

Unidade Acadêmica de Serra Talhada — UAST. **NORMAS OPERACIONAIS DO LAQUIM**, DISPONÍVEIS NO LAQUIM DA UAST/UFRPE. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO — UFRPE, 2014.

VAL, A. M. G.; NASCENTES, C. C.; MACHADO, J. C. **Segurança e Técnicas de Laboratório I**. Curso de Licenciatura em Química. UFMG (2008). Disponível em: <http://www.ufjf.br/quimicaead/files/2013/09/TecnicasBasicasSegLab_I_final_editora-_130409.pdf>. Acesso em: 05/05/19.

VALE, E. C. S. do.; Primeiro atendimento em queimaduras: a abordagem do dermatologista. **An. Bras. Dermatol.**, Rio de Janeiro , v. 80, n. 1, p. 9-19, feb. 2005.

WALLAU, W. M.; SANTOS JUNIOR, J. A. dos. O sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos (GHS): uma introdução para sua aplicação em laboratórios de ensino e pesquisa acadêmica. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 607-617, 2013.

WENDHAUSEN, P. A. P; RODRIGUES G.V; MARCHETTO O. **Análises Térmicas**. Universidade Federal de Santa Catarina Departamento de Engenharia Mecânica Curso de Graduação em Engenharia de Materiais Caracterização de Materiais III, Florianópolis, 2004. 47p.

ZOCCHIO, A. Prática da prevenção de acidentes: abc da segurança do trabalho. 6 ed., Rev. Ampl. São Paulo: Atlas, 1996. 222 p. 2002.

Questionário sobre conhecimentos prévios em laboratório químico.

Você irá responder a um questionário.

Os dados deste questionário serão confidenciais e seu nome não será divulgado.

Por favor, responda todas as perguntas (não deixe nenhuma em branco).

Os laboratórios químicos são ambientes de fundamental importância para as atividades de pesquisa, ensino e extensão para desenvolver e aprimorar os conhecimentos, técnicas e novas descobertas. Sendo um dos principais instrumentos utilizados pela universidade, centros de pesquisa e indústria química para realizar experimentos, análises e processos químicos em geral.

Tendo em vista as diversas oportunidades que um laboratório químico apresenta, faz-se necessário conhecer seu funcionamento, os equipamentos e instrumentos que o compõem, com o intuito de evitar acidentes e gastos desnecessários.

Desta forma este questionário foi dividido em 7 partes, abordando temas relacionais as boas práticas laboratoriais, tais como:

- Regras gerais de laboratório
- Equipamento de proteção individual e coletivo
- Sistema de classificação de produto químico
- Armazenamento de produto químico
- Gestão de resíduo químico
- Acidentes

- Vidrarias e equipamentos

1. Nome Completo

2. E-mail

3. Data de nascimento

Exemplo: 7 de janeiro de 2019

4. Instituição de Ensino

Marque todas que se aplicam.

Universidade Federal de São Carlos - campus Araras

Outro: _____

5. Qual a sua formação?

Marque todas que se aplicam.

Graduação

Mestrado

Doutorado

Outro: _____

6. Curso

Marque todas que se aplicam.

Licenciatura em Química

Licenciatura em Biologia

Licenciatura em Física

Outro: _____

7. Ano de ingresso

Regras Gerais de laboratório

1 - O laboratório químico apresenta certos riscos à saúde caso não haja um manuseio, armazenamento e descarte correto dos materiais. Dessa forma, em relação às regras gerais, assinale as afirmações corretas. 1 ponto

Marque todas que se aplicam.

- 1 - Todo frasco deve ser identificado, contendo as informações que o compõe, data de preparo, e o responsável pelo produto.
- 2 - Comer no laboratório é permitido desde que não faça sujeira.
- 3 - É proibida a entrada ou saída de reagentes sem a devida autorização pelo responsável do laboratório.
- 4 - Não é permitida a realização de atividade sozinha no laboratório.

Equipamento de proteção individual e coletivo (EPI e EPC)

1 ponto

- 2 - Existem vários equipamentos de proteção individual, dependendo o ramo da atividade a ser executada. O jaleco é um dos itens dos EPIs, considerado uma peça fundamental para atuação no laboratório químico, utilizado como barreira de proteção contra substâncias nocivas e materiais perigosos. Assinale a alternativa mais adequada para este item.

Marcar apenas uma oval.

- A - Pode ser de manga curta, porém deve ser constituído preferencialmente de algodão por não ser inflamável.
- B - Deve ser de manga longa e ser constituído de algodão ou fibra sintética (não inflamável).
- C - Deve ser de manga longa, porém jaleco de algodão deve ser evitado por profissionais que possuem contato com o fogo, devido a alta inflamabilidade.
- D - Pode ser de manga curta, mas deve ser constituído preferencialmente de poliéster por não ser inflamável.

3 - Em um experimento realizado no laboratório, será necessário pipetar uma pequena quantidade de ácido para prosseguir com seu trabalho, antes disso o operador precisa certificar se está cumprindo as normas de segurança, dentre elas a utilização dos EPIs antes do manuseio da solução. Dentre as alternativas abaixo, assinale a que corresponde a maneira CORRETA de realizar esta operação. 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A - Pipetar a solução com a boca, utilizando luvas e óculos de proteção na capela.
- B - Verificar a validade da solução, e se estiver dentro do prazo de validade não é necessário fazer a coleta dentro da capela.
- C - Pipetar a amostra dentro da capela com peras de sucção, não dispensando o uso de óculos de proteção, jaleco e luvas.
- D - Pipetar a solução com pipeta elétrica sem o uso de jaleco, uma vez que a operação é realizada dentro da capela.

4 - As luvas são itens para proteção das mãos contra agentes cortantes, infectantes, manipulação de produtos químicos e situações de temperaturas extremas. Relacione o tipo de luva com a sua principal aplicação. 5 pontos

Marcar apenas uma oval por linha.

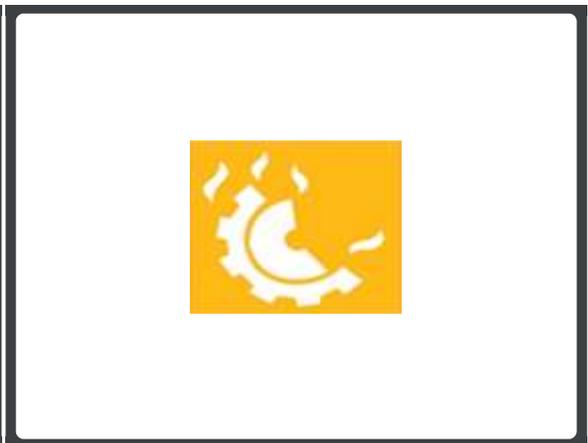
	1 - Resistente contra agentes cortantes ou com rebarbas.	2 - Utilizadas em condições de temperaturas ultrabaixas.	3 - Manuseio de produtos químicos e solventes	4 - Excelentes para suportar temperaturas elevadas de até 250°C.	5 - Proteção contra ácidos, bases diluídos e agentes biológicos.
A - Luvas de Látex	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B - Luvas de PVC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C - Luvas de poliéster com fibra de vidro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D - Luvas de fio de kevlar tricotado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E - Luvas térmicas de nylon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5 - Extintores de incêndio são destinados ao combate do foco inicial 1 ponto do incêndio enquanto outras medidas são tomadas, como a evacuação do local e a chegada dos bombeiros. Os incêndios são divididos conforme o material e combustível envolvidos. Assinale a alternativa que relaciona a classe com a respectiva imagem correta.

Marcar apenas uma oval.



A - Classe A: Líquidos inflamáveis. B - Classe B: Equipamentos elétricos.



C - Classe C: Materiais sólidos inflamáveis. D - Classe D: Materiais pirofóricos.

Sistema de classificação de produto

químico

6 - O Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), foi criado pela Organização das Nações Unidas (ONU). Pode-se dizer que é uma abordagem que trata da classificação de produtos químicos, no âmbito dos perigos físicos, à saúde e ao meio ambiente. Qual alternativa melhor representa o objetivo da criação desse sistema? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A - Apresentar um modelo da classificação dos produtos químicos, para que assim cada país elaborasse seu próprio sistema de acordo com suas necessidades.
- B - Disponibilizar informações sobre os perigos dos produtos químicos para alertar e oferecer mais segurança no armazenamento, manuseio e transporte destes materiais.
- C - Apresentar um sistema padrão a respeito da rotulagem, armazenamento e manuseio apenas dos produtos extremamente perigosos.
- D - Disponibilizar informações sobre os perigos dos produtos químicos utilizados apenas nos laboratórios químicos.

7 - A implementação do sistema GHS no Brasil ocorreu em 2011, com a publicação da Portaria nº 229 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), estabelecido pela Norma Brasileira ABNT-NBR 14725, a qual é dividida em quatro partes. Quais são essas partes? 1 ponto

Marque todas que se aplicam.

- 1 - Terminologia
- 2 - Armazenamento
- 3 - Sistema de classificação de perigo
- 4 - Sistema de classificação de produto químico
- 5 - Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)
- 6 - Gestão de Resíduos

7 - Pictogramas de perigo

8 - Rotulagem

8 - A classificação dos produtos químicos é um meio de implementar a comunicação dos perigos para aqueles que estão expostos. De acordo com essa classificação é possível identificar as propriedades perigosas das substâncias e misturas, e assim tomar medidas de segurança em relação a saúde humana e ao meio ambiente. De acordo com o GHS, os perigos podem ser divididos em Perigos Físicos, Perigos à saúde e Perigos ao meio ambiente.

Relacione o perigo de acordo com a resposta adequada.

Marque todas que se aplicam.

nos
olhos

	1 - Danos / irritação séria	2 - Peróxidos orgânicos	3 - Explosivos	4 - Carcinogenicidade	5 - Substâncias auto- reativas
A - Perigo à saúde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B - Perigo Físico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C - Perigo ao meio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

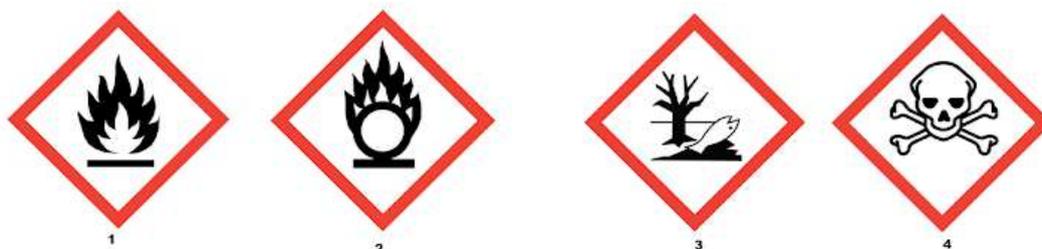


9 - A rotulagem dos produtos químicos é um dispositivo no 10 pontos qual contém as principais informações de risco que dado produto apresenta. Com base nessas informações é possível tomar medidas preventivas para minimizar a exposição a situações de risco. Sendo assim, assinale como verdadeiro ou falso as informações que os rótulos de produtos químicos precisam englobar.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Verdadeiro	Falso
Principal utilização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composição química e impurezas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificação do produto químico por meio do nome comercial e técnico utilizado na FISPQ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificação do produto químico por meio do nome genérico e técnico utilizado na ABNT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pictogramas de perigo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formas de evitar o desperdício	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frase de precaução	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frase de impacto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Palavra de advertência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frase de perigo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10 - Os pictogramas são representações gráficas e símbolos de 1 ponto
riscos, com padrão de fundo e cor para alertar sobre o perigo de
determinado produto. Pode apresentar-se com moldura vermelha
em forma de diamante e símbolo em preto no fundo branco. De
acordo com os pictogramas a seguir, relacione corretamente com a
classe de perigo.



Marcar apenas uma oval.

- A - 1 - Inflamável 2 - Explosivo 3 - Perigoso ao meio ambiente 4 - Quebra ossos.
- B - 1 - Inflamável 2 - Explosivo 3 - Perigoso ao meio ambiente 4 - Tóxico.
- C - 1 - Inflamável 2 - Oxidante 3 - Perigoso ao meio ambiente 4 - Tóxico.
- D - 1 - Inflamável 2 - Oxidante 3 - Perigoso ao meio ambiente 4 - Quebra ossos.

11 - A FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos) é um documento que contempla todas as informações a respeito dos produtos químicos utilizados em laboratórios. Contém informações sobre riscos que os produtos oferecem medidas de emergências, precauções, transporte, etc. Este documento possui 16 capítulos, alguns deles são:

Marque todas que se aplicam.

- 1 - Identificação de perigos
- 2 - Composição e informações sobre os ingredientes
- 3 - Medidas de primeiros socorros
- 4 - Medidas para estimular o uso do produto
- 5 - Manuseio e armazenagem
- 6 - Informações sobre experimentos
- 7 - Informações sobre regulamentações
- 8 - Informações sobre odor

Armazenamento de produto químico

12 - Tratando-se dos laboratórios de química há uma preocupação em relação a armazenagem e manuseio dos produtos utilizados, produtos esses que podem apresentar riscos potenciais caso não forem estocados e manuseados de maneira correta. Os produtos químicos podem ser separados nas seguintes categorias:

Marcar apenas uma oval.

A - Inflamáveis; Tóxicos; Explosivos; Agentes Oxidantes; Corrosivos; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água; Produtos incompatíveis.

B - Inflamáveis; Letal; Explosivos; Agentes Oxidantes; Higroscópico; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água; Produtos incompatíveis.

C - Inflamáveis; Letal; Agressivo; Agentes Oxidantes; Higroscópico; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água; Produtos incompatíveis.

D - Inflamáveis; Tóxico; Explosivos; Agentes Redutores; Corrosivos; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água; Produtos incompatíveis.

13 - É comum a presença de produto inflamável nos laboratórios de química, e seu armazenamento deve ser feito de forma adequada. Para isso é fundamental conhecer as propriedades de cada material. Quais são as propriedades a serem consideradas desses produtos?

Marque todas que se aplicam.

- 1 - Ponto de fusão
- 2 - Ponto de ebulição
- 3 - Ponto de Fulgor
- 4 - Ponto de resfriamento
- 5 - Ponto de congelamento

14 - Dentre a gama de produtos químicos existentes, há um número considerável de produtos tóxicos, os quais apresentam riscos potenciais ao indivíduo. A fim de evitar efeitos prejudiciais a saúde e ao meio ambiente, faz-se necessário o armazenamento correto desses materiais. Tendo isso em vista, qual a forma adequada de realizar a estocagem deste tipo de produto? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A - Deve estocar em um local visível do prédio, onde haja constante circulação de pessoas para que todos saibam a localização do estoque.
- B - Mínima possível, optando estocar em locais fora do prédio onde não haja constante circulação de pessoas. O local de estoque deve ser sinalizado e com boa ventilação.
- C - Deve estocar em armário de vidro transparente dentro do prédio, porém longe da circulação de pessoas.
- D - Máxima possível, optando em estocar em outros locais dentro do prédio. O local de estoque deve ser sinalizado e com boa ventilação.

15 - Materiais explosivos são altamente sensíveis ao choque 1 ponto
mecânico, calor e impacto. Ocorre grande liberação de energia através de uma explosão. Algumas substâncias tornam-se explosivas quando em contato com outras ou de acordo a concentração. Para evitar acidentes deste tipo, qual alternativa melhor representa o armazenamento correto deste material?

Marcar apenas uma oval.

- A - Rigoroso, bem sinalizado e isolado de outras áreas, dado potencial de risco. A área adequada depende do tipo de produto e da quantidade estocada.
- B - Rigoroso, porém pouco sinalizado. Dessa forma as pessoas não irão mexer.
- C - Rigoroso, bem sinalizado e próximo de outras áreas, para que as pessoas consigam sempre conferir se está tudo certo com o produto. A área adequada depende do tipo de produto e quando foi comprado.
- D - Rigoroso, sem sinalização e isolado de outras áreas. A área adequada depende do tipo de produto e se está vencido ou não.

Gestão de resíduo químico

16 - As atividades desenvolvidas nos laboratórios de ensino e pesquisa requer a utilização de substâncias químicas por fazerem parte do cotidiano desses ambientes. O manuseio dessas substâncias resulta em resíduos químicos. Para isso, foi criado um programa de gestão dos resíduos perigosos, no qual há padronização da rotulagem, coleta e armazenamento desses resíduos. Para Jardim, (1998) na execução deste programa, devem-se obter dois tipos de resíduos, quais são eles? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A - Resíduo orgânico, o qual é constituído de resto de animal ou vegetal descartado de atividades humanas. E resíduo inorgânico, o qual não tem origem vegetal ou animal.
- B - Resíduo ativo, que é resultado das atividades rotineiras de laboratórios, e o passivo, que abrange o resíduo estocado, geralmente não caracterizado, aguardando a destinação final.
- C - Resíduo inerte, um resíduo que sofre transformações físicas, químicas ou biológicas. E resíduo não inerte, que são resíduos que apresentam alta periculosidade.
- D - Resíduo sólido, que se apresentam em forma sólida. E resíduo líquido, originados das atividades industriais.

17 - Como visto anteriormente, o manuseio de substâncias resultam em resíduos químicos, e a grande parte desses produtos precisam de uma destinação adequada para não oferecer malefícios ao meio ambiente e à saúde. Sendo assim, o Programa de Gerenciamento de Resíduos possui algumas atividades para um bom funcionamento. Qual atividade a seguir não faz parte deste programa? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- 1 - Inventário de resíduos químicos
- 2 - Minimização na fonte geradora
- 3 - Segregação de resíduos perigosos
- 4 - Fichas de Caracterização de Resíduos
- 5 - Armazenamento
- 6 - Manuseio e instruções de uso

18 - A segregação de resíduos perigosos, é uma etapa muito importante na gestão de resíduos, uma vez que consiste na separação dos resíduos químicos com base em quais parâmetros? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A - Nas propriedades físico-químicas, custo do reagente, compatibilidade e tratamentos finais.
- B - Nas propriedades físico-químicas, periculosidade, compatibilidade e tratamentos finais.
- C - Nas propriedades físico-químicas, data de validade, compatibilidade e tratamentos iniciais.
- D - Nas propriedades físico-químicas, periculosidade, compatibilidade e tratamentos iniciais.

Acidentes

19 - Laboratório de pesquisa consiste de um espaço com equipamentos, soluções, reagentes e alta rotatividade de pessoas realizando diversas atividades e experimentos. Sabendo-se disto, acidentes neste ambiente decorrem por diversos motivos, sejam por fatores físicos, sociais, humanos, ou outros. Basicamente existem três fatores que influenciam na ocorrência dos acidentes, quais são eles? 1 ponto

Marque todas que se aplicam.

- 1 - Atos Inseguros
- 2 - Condições psicológicas
- 3 - Atos Rebeldes
- 4 - Condições inseguras
- 5 - Fator pessoal de insegurança
- 6 - Condições precárias de trabalho

20 - Situações de acidentes devem ser comunicadas imediatamente ao responsável pelo laboratório para que as medidas corretas sejam tomadas. Quando houver caso de vítimas, nunca se devem tomar medidas no impulso a fim de amenizar a situação. Quais medidas são consideradas corretas dentre as afirmações abaixo? 1 ponto

- I. Não informar o responsável do laboratório e sim algum médico conhecido;
- II. Ligar para o corpo de Bombeiros (193) ou SAMU (192);
- III. Informar o atendimento médico da universidade;
- IV. Aguardar o médico chegar independente da gravidade da situação.

Marcar apenas uma oval.

- A - II e IV B
- I e III
- C - II e III
- D - Todas estão corretas.

21 - Alguns acidentes são mais comuns em laboratórios de química, tais como as queimaduras. Queimadura é basicamente uma lesão que acomete o corpo humano, causada por uma liberação de calor, derivada de fonte térmica, elétrica, química ou outras. Esse trauma pode afetar desde a pele até tecidos mais profundos. Independentemente do tipo de lesão, o que se deve fazer? 4 pontos

Marcar apenas uma oval por linha.

	Verdadeiro	Falso
Passar gelo, manteiga ou qualquer outro material sobre o ferimento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipular o local da queimadura para provocar o rompimento de bolha ou tentar retirar a roupa colada sob a pele.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Passar a pomada que tiver ao alcance no momento, para que não agrave ainda mais o ferimento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lavar a região em água corrente com abundância.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22 - Queimaduras químicas são decorrentes de substância química em contato com a pele ou através das roupas. Qual procedimento correto de seguir em caso de queimaduras causadas por ácidos? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A - Primeiramente deve lavar a região atingida com bastante água corrente, e depois tentar neutralizar a região com alguma base forte.
- B - Primeiramente deve lavar a região atingida com bastante água corrente, caso a roupa também for acometida pela solução de ácido, retirar a roupa. Após isso, aplicar solução saturada de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e lavar novamente com água em abundância.
- C - Deve neutralizar com hidróxido de sódio (NaOH), por ser uma base e logo após lavar a região em água corrente.
- D - Deve lavar com algum ácido fraco para diminuir o pH, como por exemplo o ácido acético (CH_3COOH).

23 - Qual procedimento correto de seguir em caso de queimaduras causadas por álcalis?

4 pontos

Marcar apenas uma oval por linha.

	Verdadeiro	Falso
Deve neutralizar com ácido forte , com o objetivo de neutralizar a região e não piorar a lesão.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deve lavar a região com base fraca para diminuir o pH, como por exemplo hidróxido de amônio (NH ₄ OH).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lavar a área afetada em água corrente com abundância, caso a roupa também for acometida pela solução alcalina, retirar imediatamente a roupa contaminada. Posteriormente aplicar solução de ácido acético (CH ₃ COOH)1%, em seguida lavar com água corrente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lavar a área afetada com solução de ácido acético (CH ₃ COOH) 1%, caso a roupa também for acometida pela solução alcalina, retirar imediatamente a roupa contaminada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24 - Eventuais situações de acidentes com derramamento de produtos químicos podem ocorrer em laboratório químico, e saber como agir nessas ocasiões são fundamentais para a segurança dos indivíduos presentes. Portanto quais são recomendações nesta situação? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A - Avisar o responsável pelo laboratório e a todos; Isolar a área atingida; Não utilizar EPI uma vez que não é para ficar no local.
- B - Utilizar todos os EPIs cabíveis para tal situação (luvas, máscara, óculos, sapatos apropriados); Ligar ou manter os aparelhos elétricos em funcionamento para não afetar a pesquisa.
- C - Comunicar a todos sobre o ocorrido, convocando-os para irem ao local para ajudar na limpeza.
- D - Avisar o responsável pelo laboratório e a todos; Isolar a área atingida; Utilizar todos os EPIs cabíveis para tal situação; Proporcionar maior ventilação na área com a abertura de janelas; Desligar aparelhos elétricos.

25 - Em situação de acidente com a presença de produto químico, é fundamental ter um procedimento pré-estabelecido de conhecimento geral, para que em tal situação todos saibam como agir para evitar maiores problemas, seja na forma de risco à saúde ou ambiental. Em uma situação em que um vidro cheio de Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) quebre e o material caia no chão do laboratório, qual método de limpeza mais correto a fazer? 3 pontos

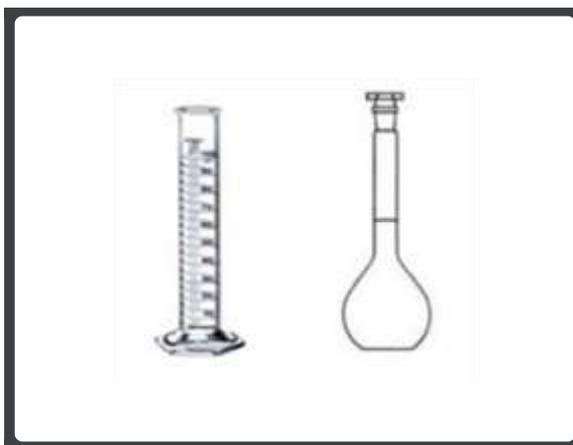
Marque todas que se aplicam.

- 1 - Isolar a área
- 2 - Utilizar equipamentos de proteção individual
- 3 - Promover a ventilação do local
- 4 - Criar barreiras ao redor do produto com dique de areia ou terra
- 5 - Realizar a neutralização uma base forte, como hidróxido de sódio (NaOH)
- 6 - Utilizar uma pá para recolher o material e descartá-lo em um saco plástico ou recipientes metálicos identificados
- 7 - Utilizar água para lavar a região antes que alguém se machuque
- 8 - Cobrir o derramamento com o absorvente indicado
- 9 - Realizar a neutralização com hidróxido de magnésio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$)

Vidrarias e equipamentos

26 - Para realizar qualquer experimento em um laboratório químico, 1 ponto é fundamental familiarizar-se com os instrumentos presentes. Saber a função e a forma correta de manuseá-los proporciona maior segurança pessoal e qualidade no desenvolvimento da atividade. Sendo assim, assinale a alternativa que relaciona a imagem corretamente com nome da vidraria.

Marcar apenas uma oval.



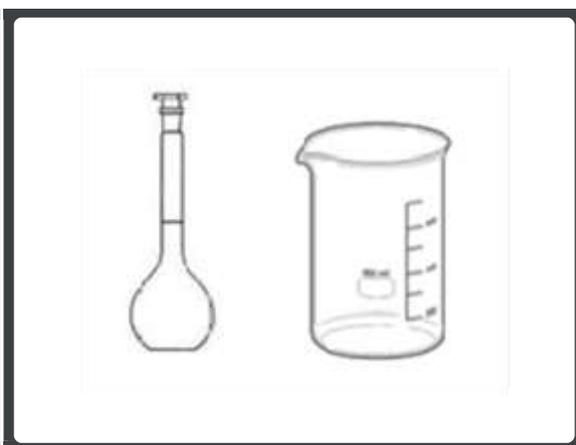
A - Proveta e Almofariz



B - Almofariz e Tubo de ensaio



C - Proveta e Béquer



D - Balão de fundo chato e Béquer

27 - Spray drying é um equipamento muito utilizado em diferentes setores industriais, desde farmacêutico até alimentício. O equipamento opera basicamente de acordo com quatro etapas principais, são elas: alimentação dos materiais por meio de um bico atomizador, atomização da solução, contato das gotículas produzidas com o ar, secagem e coleta do produto já em pó. O que é necessário para operação neste equipamento? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A - Ler o manual e já começar operar; Utilização de jaleco, luvas de fio de kevlar tricotado e óculos de segurança; Utilizar produto somente na forma de emulsão.
- B - Necessário ter cuidado na utilização de líquidos orgânicos já que podem oferecer risco de explosão; Ao ligar o aparelho, já realizar a secagem para economizar energia.
- C - Treinamento por parte do responsável do laboratório; Utilização de jaleco, luvas de fio de kevlar tricotado e óculos de segurança; Ficar atento principalmente com a temperatura e pressão do sistema.
- D - Tomar todos os cuidados no manuseio para não se queimar, uma vez que o equipamento pode estar operando em temperaturas extremamente altas.

28 - Análise térmica é um conjunto de técnicas na qual é possível medir as mudanças de uma propriedade física em função do tempo e temperatura, enquanto a amostra está submetida a um programa controlado de temperatura. Dentro dessas técnicas a termogravimetria (TGA) é amplamente usada no estudo dos polímeros. O equipamento para esta análise é formado por quais itens? 1 ponto

Marque todas que se aplicam.

- 1 - Chapa quente
- 2 - Forno
- 3 - Cápsula
- 4 - Cadinho
- 5 - Termopares
- 6 - Sistema de temperatura constante
- 7 - Balança semi-analítica
- 8 - Micro balança
- 9 - Sistema para registro de dados (computador)
- 10 - Sistema de fluxo de gás
- 11 - Programador de temperatura

29 - Reômetros de torque são instrumentos bastante comuns em laboratórios de materiais poliméricos. Podem ser utilizados em diferentes objetivos, como fornecer informações quantitativas de comportamento de fluxo de compósitos e blendas, formação de ligação cruzada, mudanças nas estruturas e qualidade da mistura. Qual a função deste equipamento? 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A - Medir o torque necessário para fundir, misturar e homogeneizar um material.
- B - Medir o torque necessário para acelerar uma reação, fazer teste de polímeros e homogeneizar um material
- C - Medir o torque necessário para caracterização microestrutural de materiais cristalinos.
- D - Medir o torque necessário para identificar, quantificar e caracterizar a estrutura de amostras.

30 - A partir do princípio da difração de raios X é possível determinar a estrutura molecular, com as posições relativas dos átomos nos sólidos cristalinos, obter informações a respeito das interações intermoleculares determinantes pela estabilidade dos sólidos e com esses dados estabelecer estudo da estrutura molecular com as propriedades físicas e químicas do material. Dessa forma, assinale a alternativa que melhor representa o princípio desta técnica. ^{1 ponto}

Marcar apenas uma oval.

A - A difração de raios X representa o fenômeno de interação entre um feixe incidente de raios X e os elétrons dos átomos de um material, obtendo posteriormente a detecção dos fótons difratados.

B - Na difração de raios X há incidência de um feixe paralelo de raios X sobre um material cristalino, que irá interagir com os elétrons dos átomos desse material e se espalhará em uma única direção.

C - Nesta técnica, os raios X de espalhamento coerente terão comprimento de onda diferente após este espalhamento, intensificando em algumas direções, resultante da interferência construtiva ou se cancelando por causa da interferência destrutiva.

D - Segue o princípio da Lei de Bragg, a qual estabelece a relação entre o ângulo de difração e a velocidade dos raios X originados dos feixe incidente.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

GABARITO QUESTIONÁRIO

- 1- 1, 3, 4.
- 2- B
- 3- C
- 4- A5, B3, C1, D4, E2.
- 5- D
- 6- B
- 7- 1, 3, 5, 8.
- 8- A 1 4 9 11 12; B 2 3 5 6 7; C 8 10.
- 9- F, V, V, F, V, F, V, F, V, V.
- 10- C
- 11- 1, 2, 3, 5, 7.
- 12- A
- 13- 2, 3.
- 14- B
- 15- A
- 16- B
- 17- 6
- 18- B
- 19- 1, 4, 5.
- 20- C
- 21- F, F, F, V.
- 22- B
- 23- F, F, V, F.
- 24- D
- 25- 1, 2, 3, 4, 6, 8.
- 26- D
- 27- C
- 28- 2, 5, 8, 9, 10, 11.
- 29- A
- 30- A



MANUAL DE SEGURANÇA

Boas Práticas em Laboratório Químico

AUTOR:

Aline Obage Lins

SEGURANÇA EM LABORATÓRIO

AVISO, ESTE DOCUMENTO TEM POR FINALIDADE INFORMAR AS BOAS CONDUTAS EM UM LABORATÓRIO DE QUÍMICA. LEIA COM ATENÇÃO!

1. REGRAS GERAIS DE SEGURANÇA NO LABORATÓRIO



- Faça atentamente a leitura dos rótulos das embalagens das substâncias químicas utilizadas.



- Todo frasco deve ser identificado, contendo as informações que o compõe, data de preparo, e o responsável pelo produto.
- Evite conversas que não sejam sobre as atividades a serem realizadas no laboratório, a fim de evitar distrações e dispensar a atenção.
- Não toque, não cheire ou ingira nenhuma substância do laboratório. Nenhum produto do laboratório é para esta finalidade.
- O cabelo deve permanecer sempre preso e sem adornos.
- Não leve as mãos a boca e aos olhos durante manuseio de produtos químicos. Lave sempre as mãos após o uso.



- Não deixe mochilas, bolsas ou qualquer outro acessório sobre a bancada.

- Nunca exerça nenhuma atividade sozinho no laboratório, é indispensável o acompanhamento de alguém para realização da atividade.

- Antes de deixar o laboratório lave bem às mãos, rosto e braços com água e sabão.

- Quando finalizar o trabalho e for deixar o laboratório, verifique se as torneiras de gás e água estão fechadas e os equipamentos desligados.

- Sempre comunique o responsável pelo laboratório em casos de acidentes, por mais simples que seja.

- É proibida a entrada ou saída de reagentes sem a devida autorização pelo responsável do laboratório.

- A responsabilidade de seguir as normas de segurança é individual. Em caso de dúvidas, consulte seu orientador.

- Telefones e endereços de emergências devem estar em locais de fácil visualização.

TELEFONES IMPORTANTES

ORGANIZAÇÃO	NÚMERO
Bombeiro	193
Polícia Militar	190
SAMU	192
Enfermaria UFSCar Araras	(19) 3543-2935 Ramal: 2935

2. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI



2.1 Jaleco

- Jaleco deve ser de manga longa, comprimento até os joelhos e ser constituído preferencialmente de algodão ou fibra sintética (não inflamável).

2.2 Proteção ocular



- A utilização dos óculos de segurança é recomendável para proteção dos olhos, principalmente em locais de produtos estocados ou preparo de amostras.
- Dê preferência para óculos ao invés de lentes de contato.

2.3 Luvas

Luvas de látex



Proteção contra ácidos, bases diluídas e agentes biológicos. Não deve ser utilizada em situações com solventes orgânicos.

Luvas de PVC e látex nitrílicos



Manuseio de produtos químicos e solventes

Luvas de polietileno com fibra de Vidro



Resistente contra agentes cortantes ou com rebarbas.

Luvas de fio de kevlar tricotado



Excelentes para suportar temperaturas elevadas de até 250°C.

Luvas térmicas de nylon



Utilizadas em condições de temperaturas ultrabaixas.

2.4 Máscara

- A utilização da máscara tem por finalidade proteção da face contra respingos químicos, névoas, poeira e minimiza a inalação de gases e produtos voláteis.

Máscara Semi-Facial



Máscara de Proteção Total



3. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO COLETIVA – EPC

3.1 Incêndio

Os incêndios são divididos conforme o material e combustível envolvidos.

Classes:



3.2 Extintores

Destinados ao combate do foco inicial do incêndio enquanto outras medidas são tomadas, como a evacuação do local e a chegada dos bombeiros.

Extintores:

CLASSE DE FOGOS		AGENTES EXTINTORES			
		ÁGUA	ESPUMA	CO2	PÓ QUÍMICO SECO
A	SÓLIDOS COMBUSTÍVEIS madeira, papel, telas de algodão, etc.	SIM	SIM	NÃO	NÃO
B	LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS gasolina, tintas, solventes, etc.	NÃO	SIM	SIM	SIM
C	EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS ENERGIZADOS computadores, batedeiras, máquinas de lavar roupa, micro-ondas, etc.	NÃO	NÃO	SIM	SIM
D	METAIS PIROFÓRICOS sódio, magnésio, potássio, alumínio, zinco, titânio, etc.	NÃO	NÃO	NÃO	SIM

O conhecimento do funcionamento desses itens é fundamental, tais como:

Capelas de Exaustão de Gases (CEG)



Chuveiro de Emergência e Lava-olhos



O chuveiro de emergência deve possuir a instalação apropriada para ter fácil acesso, com acionamento com as mãos, joelhos ou cotovelos.

4. SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO QUÍMICO

A classificação dos produtos químicos é um meio de implementar a comunicação dos perigos para aqueles que estão expostos.

Os pictogramas são representações gráficas e símbolos de riscos, com padrão de fundo e cor para alertar sobre o perigo de determinado produto.

PICTOGRAMAS & CLASSES DE PERIGO DO GHS		
		
<ul style="list-style-type: none">• Oxidantes• Peróxidos orgânicos	<ul style="list-style-type: none">• Inflamáveis• Auto-reativos• Pirofóricos• Auto-aquecíveis• Emite gás inflamável	<ul style="list-style-type: none">• Explosivos• Reativos• Peróxidos orgânicos
		
<ul style="list-style-type: none">• Toxicidade aguda (severa)	<ul style="list-style-type: none">• Corrosivos	<ul style="list-style-type: none">• Gases sob pressão
		
<ul style="list-style-type: none">• Carcinogênico• Sensibilizante à respiração• Toxicidade à reprodução• Toxicidade em órgão alvo• Mutagenicidade	<ul style="list-style-type: none">• Perigoso para o meio ambiente	<ul style="list-style-type: none">• Irritante• Sensibilizante dérmico• Toxicidade aguda (perigoso)

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DOS PRODUTOS QUÍMICOS (FISPQ)

A FISPQ (Ficha de Informações de Segurança dos Produtos Químicos) é um documento que contempla todas as informações a respeito dos produtos químicos utilizados em laboratórios.

Nesta ficha, contém informações importantes sobre os riscos que os produtos oferecem, medidas de emergências, precauções, transporte e outras.

Exemplo:

		Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ	
PRODUTO: ENXOFRE SÓLIDO		Página 1 de 11	
Data:	14/06/2017	Nº FISPQ:	BR909
Versão:	6	Anula e substitui versão:	todas anteriores
1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA			
Nome do produto:	Enxofre Sólido		
Código interno de identificação:	BR909		
Principais usos recomendados para a substância ou mistura:	Uso na produção de ácido sulfúrico; dissolução de madeira na produção de celulose; clareamento de açúcar; vulcanização de borrachas; formulação de inseticidas e fungicidas; matéria-prima para indústria química; complemento alimentar para gado.		
Nome da empresa:	PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.		
Endereço:	Rua Correia Vasques, 250 20211-140 - Cidade Nova - Rio de Janeiro (RJ).		
Telefone:	0800 728 9001		
Telefone para emergências:	08000 24 44 33		
2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS			
Classificação de perigo do produto:	Sólidos inflamáveis – Categoria 2 Corrosão/irritação à pele – Categoria 2 Lesões oculares graves/ irritação ocular – Categoria 2B Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição única – Categoria 1 Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição repetida – Categoria 2		
Sistema de classificação adotado:	Norma ABNT-NBR 14725 - 2:2009 – versão corrigida 2:2010. Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.		
Outros perigos que não resultam em classificação:	Poeiras do produto formam misturas explosivas com o ar.		
ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM			
Pictogramas:			
Palavra de advertência:	PERIGO		

...

5. ARMAZENAMENTO E MANUSEIO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Armazenamento correto é aquele onde a substância está dentro do frasco apropriado levando em consideração sua natureza, propriedades e esteja devidamente rotulado.



- Não armazenar reagentes em lugares altos e de difícil acesso.
- Não estoque líquido voláteis em locais que recebem luz.
- Deve ser evitada embalagem de vidro para líquidos inflamáveis, por mais que seja conveniente.



Produtos inflamáveis

- Materiais sólidos podem ser inflamáveis, portanto, é estritamente proibido fumar em locais que apresentam líquidos e sólidos inflamáveis.



Produtos Tóxicos

- A estocagem de produtos tóxicos devem ser a mínima possível, optando em estocar em outros locais fora do prédio onde não haja constante circulação de pessoas.
- O local de estoque deve ser sinalizado e com boa ventilação.



Explosivos

- Materiais explosivos são altamente sensíveis ao choque mecânico, calor e impacto. Ocorre grande liberação de energia através de uma explosão.
- O armazenamento deste produto químico deve ser rigoroso, bem sinalizado e isolado de outras áreas, dado potencial de risco.
- Para escolher o local apropriado é fundamental consultar o fornecedor do material para ter acesso a essas informações.



Agentes Oxidantes

- Agentes oxidantes devem ser armazenados em locais diferentes dos produtos inflamáveis, agentes redutores, substâncias orgânicas e desidratantes.
- O ambiente para o armazenamento deste produto deve ser uma área fresca, com ventilação e possuir boa resistência ao fogo.



Corrosivos

- Substâncias corrosivas podem exercer efeitos destrutivos quando em contato com tecidos vivos, causando lesões graves, como queimaduras.

- Os líquidos corrosivos devem ser mantidos em uma temperatura superior ao seu ponto de congelamento.



Gases Comprimidos

- Os gases comprimidos são armazenados em cilindros e por sofrer elevada pressão, aumentam o potencial de risco ao laboratório.

- Devem ser mantidos na posição vertical e de forma que não haja impactos de uma possível queda. Cilindros vazios devem ser estocados separados de cilindros cheios.



Produtos Sensíveis à Água

- Certos produtos químicos apresentam grande potencial para reagir com a água causando explosões ou evoluindo para gases inflamáveis.

- Portanto produtos sensíveis à água devem ser armazenados em áreas livres de qualquer contato com água.

6. DESCARTE

- Os reagentes não utilizados devem ser descartados em locais próprios. Evite a contaminação dos reagentes retornando ao frasco original. Para cada reagente utilize uma pipeta diferente.

- Embalagens de vidros quebradas devem ter descarte adequado.
- Resíduos de solventes devem descartados em recipiente devidamente identificado.

7. ACIDENTES EM LABORATÓRIO QUÍMICO

- Situações de acidentes devem ser comunicadas imediatamente ao responsável pelo laboratório para que as medidas corretas sejam realizadas.
- Independentemente do tipo de lesão, nunca se deve passar gelo, manteiga ou qualquer outro material sobre o ferimento, somente água corrente.
- Tratando-se de cortes pequenos deve-se remover qualquer material estranho localizado no ferimento.
- Vítimas de ferimentos por perfuração devem ser encaminhadas a um hospital, uma vez que apresenta a possibilidade de apresentar materiais estranhos no corte e a inviabilização de desinfetar a região a níveis mais profundos.
- Vítimas por choques elétricos nunca devem ser tocadas enquanto ainda estiver em contato com a corrente elétrica. Para realizar a separação, deve fazer a utilização de luva de borracha especial.

8. DERRAMAMENTOS ACIDENTAIS DE PRODUTOS QUÍMICOS

- Resíduos nunca devem ser descartados na pia, caso haja derramamento na bancada lave com água corrente ou chame o responsável.
- Avisar o responsável pelo laboratório e a todos;
- Isolar a área atingida;
- Utilizar todos os EPIs cabíveis para tal situação (luvas, máscara, óculos, sapatos apropriados);
- Desligar aparelhos elétricos;
- Proporcionar maior ventilação na área com a abertura de janelas;
- Casos de derramamento de ácido ou base, criar barreiras ao redor do produto e aplicar absorvente neutralizante adequado;
- Utilizar uma pá para recolher o material e descartá-lo em um saco plástico ou recipientes metálicos identificados;
- Solventes orgânicos indica-se usar cartão ativo;
- Limpar o local com água após a remoção do produto químico.

REFERÊNCIAS

ABIQUIM, Associação Brasileira da Indústria Química. Departamento de Assuntos Técnicos. A868q **O que é o GHS? Sistema harmonizado globalmente para a classificação e rotulagem de produtos químicos**. São Paulo: ABIQUIM/DETEC, 2005. 69p.

BH EPI. **Luva De Pvc Forrada Palma Aspera 45cm**. 2021. Disponível em: <<https://www.bhepi.com.br/luva-de-pvc-forrada-palma-aspera-45cm>>. Acesso em: 03/11/20.

BANDEIRANTES BAURU. **Máscara facial inteira advantage 3000 twin**. Bauru, 2020. Disponível em: <https://bandeirantesbauru.com.br/site/produtos/3639-mascara-facial-inteira-advantage-3000-twin.html>. Acesso em: 23/11/20.

BOMBEIROS. **Armário corta fogo**. Disponível em: <<https://loja.bombeiros.com.br/armario-corta-fogo>>. Acesso em 29/11/20.

COSTALONGA, G. C.; FINAZZI, G. A.; GONÇALVES, M. A. **Normas de Armazenamento de Produtos Químicos**. Araraquara: UNESP (2010). Disponível em: <<http://www.unesp.br/pgr/pdf/iq2.pdf>>. Acesso em: 23/11/20

DISTRINOX. **Luva Térmica para Câmara Fria em Nylon**. Disponível em: <<https://www.distrinox.com.br/luva-termica-para-camara-fria-em-nylon/p>>. Acesso em: 26/11/20.

DSYSLAB. **Capela de Exaustão de Gases Pequena**. Disponível em: <<https://www.dsyslab.com.br/capela-de-exaustao-de-gases-pequena-velocidade-do-ar-ate-14ms-110220v-quimis>>. Acesso em: 27/11/20.

DOCPLAYER. **Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico – FISPQ**. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/12690908-Ficha-de-informacoes-de-seguranca-de-produto-quimico-fispq.html>>. Acesso em 29/11/20.

FILHO, A. F. V. Conselho regional de química - iv região (sp). **Manual de segurança em laboratório químico**. Minicursos 2008. Disponível em: <https://iqm.unicamp.br/sites/default/files/manual_de_seguran%C3%A7a_em_laboratorio_quimico.pdf>. Acesso em 02/11/20

FABRICA E GALERIA BRASIL. **Placa atenção uso obrigatório de EPI's**. Pvc 20cm x 30cm. Disponível em: <<http://www.fabricaegaleriabrasil.com.br/p-1837488-PLACA->

ATENCAO-USO-OBRIGATORIO-DE-EPIs---PVC---20CM-X-30CM>. Acesso em: 03/11/20.

FUNCHAL. **Extintores de incêndio.** Disponível em: <<http://www.cm-funchal.pt/pt/revitalizaodocomercio/content/86servi%C3%A7osmunicipais.html?start=187>>. Acesso em: 28/11/20.

JAGUARÉ COMERCIAL. **Respirador pff2 com válvula.** S/D. Disponível em: <https://www.jaguarecomercial.com.br/mascara%20facial>. Acesso em: 23/11/2020.

NETSUPRIMENTOS. **Chuveiro e lava-olhos de emergência com lava-mãos.** Disponível em: <<https://www.netsuprimentos.com.br/chuveiro-e-lava-olhos-de-emergencia-com-lava-maos-62734/p>>. Acesso em: 28/11/20.

PLACAS NA WEB. **Não fume não coma não beba.** 2011. Disponível em: <<https://loja.placasnaweb.com.br/placa-atencao-nao-fume-nao-coma-nao-beba>>. Acesso em: 02/11/20.

PROTEC EPIS. **Luva malha kevlar (fios de aramida) pigmentada.** Disponível em: <<http://www.protecepis.com.br/product/luva-malha-kevlar-fios-de-aramida-pigmentada-promat/>>. Acesso em: 26/11/20.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. **Rótulo de risco produtos perigosos. 2014.** Disponível em: <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/identificacao_etiquetagem_e_radi_o_frequencia/venture-sp/produtos/adesivos-e-selantes/rotuloderiscoprodutosperigosos>. Acesso em: 03/11/20.

SANACHAMA. **Tipos de Extintores e Classes de Incêndios.** Disponível em: <<http://sanachama.com.br/blog/tipos-de-extintores-e-classes-de-inc%C3%AAndios>>. Acesso em: 26/11/20.

VONDER. **Luva de polietileno com fibra de vidro, resistente a corte, tamanho 10, PNV 1010, VONDER.** Disponível em: <https://www.vonder.com.br/produto/luva_de_polietileno_com_fibra_de_vidro_resistente_a_corte_tamanho_10_pnv_1010_vonder/22222>. Acesso em: 22/11/20.