



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA**



**GERENCIAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS NO LABORATÓRIO DE ENSINO  
EM ENGENHARIA QUÍMICA- LEEQ**

**JOYCE MYKAELLE RODRIGUES DE ALMEIDA**

Maceió  
2023

JOYCE MYKAELLE RODRIGUES DE ALMEIDA

**GERENCIAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS NO LABORATÓRIO DE ENSINO  
EM ENGENHARIA QUÍMICA- LEEQ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Drº. Jorge José de Brito Silva

Maceió  
2023

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**

Bibliotecária: Jorge Raimundo da Silva – CRB-4 –1528

A447g Almeida, Joyce Mykaelle Rodrigues de .  
Gerenciamento de produtos químicos no laboratório de ensino em engenharia química- LEEQ / Joyce Mykaelle Rodrigues de Almeida. – 2023.  
59 f.

Orientador: Jorge José de Brito Silva.  
Graduação (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química) –  
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia / Ufal. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 46-48.

1. Produtos químicos. 2. Segurança no laboratório. 3. Meio ambiente. 4.  
Gerenciamento de produtos químicos. I. Título.

CDU: 542.1:331.45



**JOYCE MYKAELLE RODRIGUES DE ALMEIDA**

**GERENCIAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS NO LABORATÓRIO DE ENSINO  
EM ENGENHARIA QUÍMICA- LEEQ**

**BANCA EXAMINADORA**



Documento assinado digitalmente  
JORGE JOSE DE BRITO SILVA  
Data: 26/05/2023 12:39:42-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Prof.(a) Jorge José de Brito Silva (orientador)**



Documento assinado digitalmente  
LIVIA MARIA DE OLIVEIRA RIBEIRO  
Data: 26/05/2023 13:56:23-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Prof.(a) Lívia Maria de Oliveira Ribeiro.**



Documento assinado digitalmente  
SORAYA LIRA ALENCAR  
Data: 26/05/2023 15:55:19-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Prof.(a) Soraya Lira Alencar**

**Mai 2023**

## RESUMO

Diante da necessidade de evitar acidentes, os laboratórios de ensino são ambientes de trabalho que exigem medidas e rotinas de segurança para garantir a integridade física das pessoas que exercem atividades no local. Dessa forma, a segurança química deve estar presente em todas as atividades envolvendo os produtos químicos com o objetivo de garantir a segurança da saúde humana e do meio ambiente. Os produtos químicos estão presentes nas atividades práticas utilizadas nos laboratórios de ensino com o intuito de desenvolver a capacidade de observação, análise e compreensão dos alunos. Assim, os laboratórios são lugares em que todos os cuidados devem ser tomados devido a presença dos reagentes. Esses, quando manuseados, armazenados e descartados de forma equivocada podem causar danos à segurança do manipulador e do meio ambiente. O presente trabalho teve como objetivo propor medidas para auxiliar no gerenciamento de produtos químicos no Laboratório de Ensino em Engenharia Química, localizado na Universidade Federal de Alagoas. Foi avaliada a segurança no ambiente do laboratório e como base para esta avaliação utilizou-se os conceitos associados a três pontos, sendo eles: os produtos químicos, armazenamento dos reagentes e a rotulagem adequada destes produtos e as normas técnicas de segurança.

**Palavras-chave:** Produtos químicos. Segurança no laboratório. Meio ambiente. Gerenciamento de produtos químicos.

## **ABSTRACT**

Faced with the need to avoid accidents, teaching laboratories are work environments that require safety measures and routines to guarantee the physical integrity of people who carry out activities on site. Thus, chemical safety must be present in all activities involving chemical products in order to guarantee the safety of human health and the environment. Chemical products are present in practical activities used in teaching laboratories in order to develop students' ability to observe, analyze and understand. Thus, laboratories are places where all care must be taken due to the presence of reagents. These, when handled, stored and disposed of incorrectly, can cause damage to the handler's safety and the environment. The present work aimed to propose measures to assist in the management of chemical products in the Teaching Laboratory in Chemical Engineering, located at the Federal University of Alagoas. Safety in the laboratory environment was evaluated and, as a basis for this evaluation, concepts associated with three points were used, namely: chemical products, storage of reagents and proper labeling of these products and technical safety standards.

**Keywords:** Chemicals. Lab safety. Environment. Chemicals management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Matriz de risco.....	17
Figura 2: Representação do mapa de riscos.....	18
Figura 3: Classes de risco.....	20
Figura 4: Exemplo do painel de segurança.....	21
Figura 5: Representação do Diagrama de Hommel.....	23
Figura 6: Armazenamento dos produtos químicos.....	25
Figura 7: Representação do Diagrama de Ishikawa.....	28
Figura 8: Estrutura do laboratório.....	33
Figura 9: Modelo de tabela para inventário dos reagentes.....	35
Figura 10: a) Reagentes com rótulos incompletos e rasurados; b) Reagente sem identificação.....	36
Figura 11: Modelo de rotulagem padrão para os produtos químicos.....	37
Figura 12: a) Reagentes armazenados sem observar a tabela de incompatibilidade; b) Reagentes armazenados em local inadequado.....	39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais consequências causadas por agente físico.....	14
Tabela 2: Principais características dos agentes químicos. ....	15
Tabela 3: Classes de risco biológico. ....	16
Tabela 4: Modelo de planilha para controle de estoques. ....	34

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
2.1 Geral.....	11
2.2 Específicos .....	11
<b>3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>
3.1 Produtos Químicos: Riscos Ambientais e de Segurança .....	12
3.2 Segurança em Laboratório de Ensino.....	12
3.3 Avaliação de riscos preliminares.....	13
3.3.1 Agentes Físicos .....	14
3.3.2 Agentes Químicos .....	14
3.3.3 Agentes Biológicos .....	16
3.3.4 Métodos de Avaliação de Risco.....	16
3.3.5 Mapa de Risco.....	18
3.4 Produtos Químicos .....	18
3.4.1 Classificação dos Produtos Químicos.....	19
3.4.2 Rotulagem e Identificação dos Produtos Químicos.....	21
3.4.3 Ficha de Informação de Segurança de Produto Químicos (FISPQ) .....	22
3.4.4 Diagrama de Hommel.....	23
3.4.5 Armazenamento dos Reagentes Químicos.....	24
3.5 Controle de Estoque no Laboratório .....	26
3.6 Ferramentas de Qualidade Aplicadas em Laboratórios de Ensino.....	27
3.6.1 5S.....	27
3.6.2 Diagrama de Ishikawa .....	28
3.6.3 Ciclo PDCA.....	29
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>

<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>32</b>
5.1 Estrutura do Laboratório .....	32
5.2 Inventário e Gestão de Estoques .....	33
5.3 Rotulagem e Identificação dos Produtos Químicos .....	36
5.4 Armazenamento e Tabela de Incompatibilidade .....	38
5.5 Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) .....	40
5.6 Plano de Ação .....	42
5.6.1 Ciclo PDCA.....	42
5.6.2 Metodologia 5S.....	43
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>
Anexo I - Modelo de Tabela de Incompatibilidade .....	49
Anexo II - Modelo FISPQ.....	52

## 1. INTRODUÇÃO

Biossegurança é o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação dos riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços. Estes riscos podem comprometer a saúde do homem e animais, o meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos (Teixeira; Valle, 1996).

Há ainda outros conceitos para a biossegurança, como a análise de riscos a que os profissionais de saúde e de laboratórios estão constantemente expostos em suas atividades e ambientes de trabalho. A avaliação de tais riscos engloba vários aspectos, sejam relacionados aos procedimentos adotados, as chamadas boas práticas em laboratórios (BPLs), aos agentes biológicos manipulados, à infraestrutura dos laboratórios ou informacionais, como a qualificação das equipes (Brasil, 2006b).

No Brasil, a Lei de Biossegurança – Nº 11.105 de 24 de março de 2005 destaca os riscos envolvidos nas técnicas de manipulação de organismos geneticamente modificados. Atualmente, as discussões acerca desse tema ultrapassam a engenharia genética e abrangem diversas áreas no que se refere à proteção durante as atividades práticas de ensino e de pesquisa em ambientes de laboratórios e clínicas. No meio acadêmico, científico e tecnológico, as normas de biossegurança compreendem um conjunto de ações que objetivam minimizar ou eliminar os possíveis riscos nas atividades de trabalho. Visto que, nas instâncias laboratoriais, como estabelecimentos de execução de métodos científicos, são utilizados produtos químicos que representam possíveis riscos.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Segurança Química é alcançada através da realização de todas as atividades envolvendo produtos químicos, desde a presença natural de produtos químicos no meio ambiente até a sua extração ou síntese, produção industrial, transporte, uso e descarte, de forma a garantir a segurança da saúde humana e do meio ambiente (OMS, 2021).

Nesse sentido, os laboratórios de química são lugares em que todos os cuidados devem ser tomados devido a presença dos reagentes. Esses, quando manuseados, armazenados e descartados de forma equivocada podem causar danos à segurança do manipulador e do meio ambiente. Assim, são necessárias medidas de biossegurança que visam o controle dos métodos de segurança para evitar riscos de

acidentes químicos, físicos, biológicos e ecológicos.

As instituições de ensino superior (IES) em suas atividades geram resíduos químicos que são produzidos nas suas atividades básicas de ensino, pesquisa e extensão em laboratórios didáticos. Esses resíduos produzidos apresentam índices desprezíveis quando comparados às indústrias de grande porte, como as de produtos químicos e petroquímicas. A principal diferença entre gerenciar resíduos industriais e os de laboratórios está na forma de tratamento e disposição final. Visto que, os resíduos de laboratórios apresentam composição variada e dificilmente encontra-se um método padrão e eficaz para o seu tratamento (Gerbase, 2005).

Dessa forma, a utilização dos reagentes químicos deve se fundamentar em requisitos de segurança. É indispensável que os laboratórios de ensino tenham um controle dos reagentes que estão sendo utilizados e suas quantidades. Assim, evitará o descarte de resíduos em excesso. Entretanto, práticas corretas relacionadas ao manuseio e armazenagem de substâncias químicas são negligenciadas na grande maioria das IES do país (Jardim, 1998).

Logo, o referido trabalho teve como objetivo propor medidas para auxiliar no gerenciamento de produtos químicos no Laboratório de Ensino em Engenharia Química, localizado na Universidade Federal de Alagoas. Foram avaliadas a segurança no ambiente do laboratório e como base para esta avaliação utilizou-se os conceitos associados a incompatibilidade e armazenamento dos produtos químicos, a rotulagem dos produtos químicos e as normas técnicas de segurança.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Elaborar um modelo para o gerenciamento dos produtos químicos do Laboratório de Ensino em Engenharia Química- LEEQ, localizado no Centro de Tecnologia (CTEC) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), a partir do controle de estoque e armazenamentos dos reagentes.

### 2.2 Específicos

- ✓ Estudar as Normas Regulamentares referentes à segurança envolvendo atividades no laboratório de pesquisa;
- ✓ Estudar as especificações dos produtos químicos que estão presentes no laboratório;
- ✓ Propor um modelo de tabela de incompatibilidade dos produtos químicos;
- ✓ Propor um modelo da ficha de informação de segurança dos produtos químicos do laboratório;
- ✓ Propor um modelo de inventário para armazenamento dos produtos químicos;
- ✓ Propor um guia rápido para organização e gerenciamento de reagentes do laboratório.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Produtos Químicos: Riscos Ambientais e de Segurança

O Brasil já foi cenário de alguns acidentes químicos, segundo a subsecretaria de inspeção do trabalho do Ministério da Economia (ME), em 2022 foram contabilizados mais de 600 mil acidentes envolvendo produtos químicos. Dessa forma, é possível perceber o quanto as medidas de segurança química, ainda são ineficazes e por vezes ignoradas, pelos profissionais, não havendo um controle efetivo sobre os agentes químicos que geram perigo à saúde humana e ao meio ambiente.

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

#### 3.2 Segurança em Laboratório de Ensino

Os laboratórios de instituições de ensino são ambientes de trabalho com suas particularidades devido ao desenvolvimento de atividades voltadas para o ensino, pesquisa e extensão. Também há diversidade de público usuário do local em função da atividade desenvolvida. Nos ambientes laboratoriais há máquinas, equipamentos e produtos que podem oferecer riscos. Assim, são ambientes sujeitos às leis e normas de segurança do trabalho (RANGEL, 2014).

De acordo com Rangel (2014) a presença dos fatores de risco não impede a realização de atividades de ensino e pesquisa, porém exige medidas de segurança para execução de tais atividades. Dessa forma, mostra-se a necessidade da aplicação de normas e procedimentos de segurança que garantam a qualidade do ensino e qualidade de vida e do meio ambiente.

As Normas Regulamentadoras (NR) foram publicadas pela primeira vez pela Portaria MTb nº 3.214, de 8 de junho de 1978. Ao longo do tempo, novas normas

foram criadas visando assegurar a prevenção da segurança e saúde de trabalhadores em serviços laborais e segmentos econômicos específicos (Normas, 2021).

A Norma Regulamentadora (NR-26) – Sinalização de Segurança- estabelece medidas quanto à sinalização e identificação de segurança a serem adotadas nos locais de trabalho de acordo com os critérios estabelecidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), da ONU (Organização das Nações Unidas) (Brasil, 1978).

Norma Regulamentadora (NR-9) - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) considera riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

A ABNT NBR 14725 - Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente- estabelece condições para criar consistência no fornecimento de informações sobre questões de segurança, saúde e meio ambiente, relacionadas ao produto químico.

O instrumento mais geral sobre resíduos é a Lei n.12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa lei dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, assim como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público.

### 3.3 Avaliação de riscos preliminares

Os riscos ocupacionais podem ser classificados como: ambientais, ergonômicos e de acidentes. Os riscos ambientais são causados por agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho. Os riscos ergonômicos advêm fatores fisiológicos e psicológicos inerentes à execução das atividades profissionais, são exemplos de situações de risco ergonômicos: postura inadequada de trabalho, esforço físico demasiado ou que haja estresse físico. Os riscos de acidentes estão presentes quando há condições que colocam o trabalhador em risco de acidente, como: iluminação ruim, estruturas de trabalho inadequadas, situações como trabalho em altura, etc (Peixoto, 2011).

### 3.3.1 Agentes Físicos

De acordo com a NR-9 os agentes físicos representam as diferentes formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom.

A exposição a agentes físicos pode causar danos ao ser humano em função da intensidade e tempo de exposição. As principais consequências causadas por cada agente físico estão relacionadas na Tabela 1.

Tabela 1: Principais consequências causadas por agente físico

<b>Riscos</b>	<b>Consequência</b>
Ruído	provoca cansaço, irritação, dores de cabeça, diminuição da audição (surdez temporária, surdez definitiva e trauma acústico), aumento da pressão arterial, etc.
Vibrações	cansaço, irritação, dores nos membros, dores na coluna, doença do movimento, artrite, problemas digestivos, etc.
Calor ou frio intenso	taquicardia, aumento da pulsação, cansaço, irritação, choques térmicos, fadiga térmica, perturbação das funções digestivas, hipertensão.
Radiações Ionizantes	alterações celulares, câncer, fadiga, problemas visuais, acidentes do trabalho.
Radiações Não Ionizantes	queimaduras, lesões na pele, nos olhos e em outros órgãos.
Umidade	doenças do aparelho respiratório, da pele e circulatórias, e traumatismos por quedas.
Pressões Anormais	embolia traumática pelo ar, embriaguez das profundidades, intoxicação por oxigênio e gás carbônico.

Fonte: Adaptado pela autora, 2023.

### 3.3.2 Agentes Químicos

Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo por via respiratória, ou ser absorvidos pelo organismo por meio da pele ou por ingestão. Este agente está vinculado ao perigo de manipular

os produtos químicos podendo causar danos à saúde pela exposição, podendo ocorrer na forma de poeiras, névoas, fumos e gases (Oliveira; Chirmici, 2016).

Os agentes químicos podem apresentar-se nos diferentes estados físicos nos ambientes de trabalho, e durante os processos podem sofrer mudanças. A possibilidade de uma substância química entrar no organismo está associada ao seu estado físico. Os principais tipos de agentes químicos que provocam danos ao ser humano, são: gases, vapores e aerodispersóides.

Os gases e vapores são agentes químicos no estado gasoso que não se encontram na forma particulada. Se diferenciam pelo fato de que gases estão na fase gasosa em condições normais de temperatura e pressão, enquanto vapores apesar de estar na fase gasosa, em condições normais de temperatura e pressão estariam abaixo do ponto de ebulição (Guaitolini, 2019).

De acordo com Guaitolini (2019) os aerodispersóides são partículas sólidas ou líquidas em suspensão no ar. O tempo de permanência dessas partículas no ar está relacionado com sua capacidade de inalação ser humano, uma vez que quanto menor o diâmetro da partícula e menor sua densidade, ela fica suspensa por mais tempo e pode ser inalada em maior quantidade. Eles são caracterizados de acordo com suas características físicas que estão dispostas na Tabela 2.

Tabela 2: Principais características dos agentes químicos

<b>Tipos</b>	<b>Características</b>
Poeira	resultantes de processos de estresse mecânicos de materiais sólidos, em que são geradas partículas suspensas que se depositam por ação da gravidade. O sistema respiratório possui proteção contra as poeiras naturais, maiores que 10 micrômetros, entretanto algumas poeiras podem ter até 0,5 micrômetros.
Fumo	são partículas sólidas produzidas a partir de reações químicas ou da condensação de vapores após a volatilização de metais fundidos, como ocorre nas soldas elétricas.
Névoas e neblinas	são particulados líquidos gerados pela condensação de vapores liquefeitos em condições normais de pressão e temperatura ou até mesmo gerados pela ruptura abrupta mecânica de materiais líquidos.
Fibras	formados por meio da ruptura mecânica de sólidos de característica alongada, podem ser de origem animal (lã, pelos de animais ou seda), vegetal (algodão, linho) ou mesmo mineral (vidro e cerâmica).

### 3.3.3 Agentes Biológicos

São considerados agentes biológicos bactérias, fungos, protozoários, parasitas, vírus, entre outros. Os riscos biológicos são decorrentes da exposição a agentes dos reinos animal e vegetal e de microrganismos e de seus subprodutos (Peixoto; Ferreira, 2022).

O risco biológico é subdividido em categorias (classes de risco), de acordo com a periculosidade do organismo manipulado. As classes de risco biológico estabelecidas estão dispostas na Tabela 3.

Tabela 3: Classes de risco biológico

<b>Classes</b>	<b>Características</b>
Risco I	microrganismo tem pouca probabilidade de provocar enfermidades humanas ou enfermidades de importância veterinária. Baixo risco individual e comunitário.
Risco II	a exposição ao agente patogênico pode provocar infecção, porém, existem medidas eficazes de tratamento e prevenção, sendo o risco de propagação limitado. Risco individual moderado, risco comunitário limitado.
Risco III	o agente patogênico pode provocar enfermidades humanas graves, podendo propagar-se de uma pessoa infectada para outra, entretanto, existe profilaxia e/ou tratamento. Risco individual elevado, baixo risco comunitário.
Risco IV	os agentes patogênicos representam grande ameaça para as pessoas e animais, com fácil propagação de um indivíduo ao outro, direta ou indiretamente, não existindo profilaxia nem tratamento. Elevado risco individual e comunitário.

Fonte: Adaptado pela autora, 2023.

### 3.3.4 Métodos de Avaliação de Risco

A avaliação de riscos é o processo de avaliar o risco para a saúde e segurança dos trabalhadores decorrente das circunstâncias em que o perigo ocorre no local de trabalho. A NR-09 determina que deve ser realizada análise preliminar das atividades de trabalho e dos dados já disponíveis relativos aos agentes físicos, químicos e

biológicos, assim pode-se determinar a necessidade de adoção direta de medidas de prevenção realização de avaliações qualitativas ou, quando aplicáveis, de avaliações quantitativas (Brasil, 1978).

Há diversos métodos de avaliação de riscos, dividindo-se entre métodos quantitativos, qualitativos e semiquantitativos, os quais são aplicados de acordo com as necessidades e atividades desempenhadas (Miranda, 2017).

A aplicação de métodos qualitativos tem por base o histórico dos dados estatísticos de cada risco profissional ou a opinião de pessoas experientes, dos trabalhadores e dos seus representantes quanto ao esperado relativamente a determinado risco profissional (Cabral, 2012).

Os métodos quantitativos visam obter uma resposta numérica do risco, utilizando técnicas sofisticadas de cálculo que integram dados sobre o comportamento das variáveis em análise (Cabral, 2012).

Os métodos semi-quantitativos são utilizados quando a avaliação efetuada pelos métodos qualitativos é insuficiente para obter a adequada valoração dos riscos.

A matriz de riscos é um método qualitativo, que relaciona pesos de impacto e probabilidade, trata-se de uma ferramenta de gerenciamento utilizada para identificar e determinar o tamanho de um risco e possibilitar as ações de impedimento ou controle. Essa matriz classifica o risco em quatro áreas, as quais caracterizam os níveis de riscos pequeno, moderado, alto e crítico, conforme exemplificado na Figura 1 (Miranda, 2017).

Figura 1: Matriz de risco

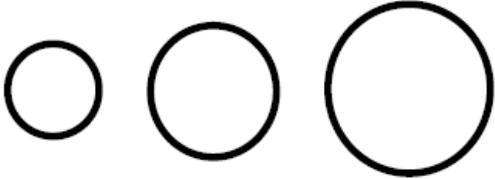
Impacto	Catastrófico	Risco moderado	Risco alto	Risco crítico	Risco crítico	Risco crítico
	Grande	Risco moderado	Risco alto	Risco alto	Risco crítico	Risco crítico
	Moderado	Risco pequeno	Risco moderado	Risco alto	Risco alto	Risco crítico
	Pequeno	Risco pequeno	Risco moderado	Risco moderado	Risco alto	Risco alto
	Insignificante	Risco pequeno	Risco pequeno	Risco pequeno	Risco moderado	Risco moderado
		1 muito baixa	2 baixa	3 moderada	4 alta	5 muito alta
		Probabilidade				

Fonte: MIRANDA et al. (2017).

### 3.3.5 Mapa de Risco

O mapa de risco é a representação gráfica referente aos riscos presentes no ambiente de trabalho, é construído tendo como base a planta baixa ou esboço do local de trabalho, e os riscos presentes. Os riscos são representados através de círculos de cores diferentes (Figura 2), identificando o tipo de risco: físico, químico, biológico, ergonômico e acidente. Os círculos são representados por diferentes tamanhos, de acordo com o grau de risco presente: pequeno, médio ou grande (Araújo, 2019).

Figura 2: Representação do mapa de riscos

Grupo de Risco	Cor	Tamanho do Risco			
Físico	Verde		Pequeno	Médio	Grande
Químico	Vermelho				
Biológico	Marrom				
Ergonômico	Amarelo				
Acidente	Azul				

Fonte: Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Legenda\\_do\\_Mapade\\_Risco.png](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Legenda_do_Mapade_Risco.png)>.

Acesso em: 05/04/2023.

### 3.4 Produtos Químicos

Os produtos químicos são formados por um ou mais compostos químicos que lhe permitem cumprir uma determinada função. Eles são obtidos por meio de processos industriais, a partir de reações físico-químicas, constituídos de substâncias puras, compostas e misturas.

O frequente manuseio dessas substâncias torna a sua identificação indispensável. Visto que, a classificação dos produtos químicos e da correta rotulagem implica na minimização de acidentes e dos riscos que esses materiais podem causar à saúde humana e ao meio ambiente. Além disso, quando devidamente identificados, os processos de armazenamento, manuseio e transporte ocorrem de forma muito mais segura e consciente.

Dessa forma, as informações relacionadas a um produto químico específico precisam estar regulamentadas por meio de normas técnicas. Exemplos são a NBR 14725 (Norma Brasileira aprovada pela ABNT) e o GHS (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos).

#### 3.4.1 Classificação dos Produtos Químicos

A classificação dos produtos químicos ocorre por meio da identificação dos riscos que cada um oferece, dentro de três macro categorias:

- a) Perigos físicos: gases inflamáveis, produtos explosivos e corrosivos para metais, entre outros;
- b) Perigos para a saúde: sensibilização respiratória e toxicidade aguda, entre outros;
- c) Perigos para o meio ambiente: risco à camada de ozônio e para o meio aquático.

Com o objetivo de simplificar a identificação e manuseio dos materiais, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu critérios para a classificação dos produtos químicos em 9 classes, que podem ou não ser subdivididas, conforme as características dos produtos. No caso de uma substância apresentar mais perigo deve-se adotar a classificação mais rigorosa. Os números de classe e subclasse estão dispostos na Figura 3.

Figura 3: Classes de risco

Classe e SubClasse de Risco		Rótulo de Risco
Classe 1	Explosivos (subclasses 1.1 a 1.6)	
Classe 2	2.1 Gases inflamáveis, 2.2 Gases não inflamáveis e não tóxicos, 2.3 Gases tóxicos	
Classe 3	Líquidos inflamáveis	
Classe 4	4.1 Sólidos inflamáveis, 4.2 Combustão espontânea, 4.3 Em contato com água emitem gases inflamáveis.	
Classe 5	5.1 Substâncias oxidantes, 5.2 Peróxidos orgânicos.	
Classe 6	6.1 Substâncias tóxicas, 6.2 Substâncias infectantes	
Classe 7	Material radioativo	
Classe 8	Substâncias corrosivas	
Classe 9	Substâncias perigosas diversas	

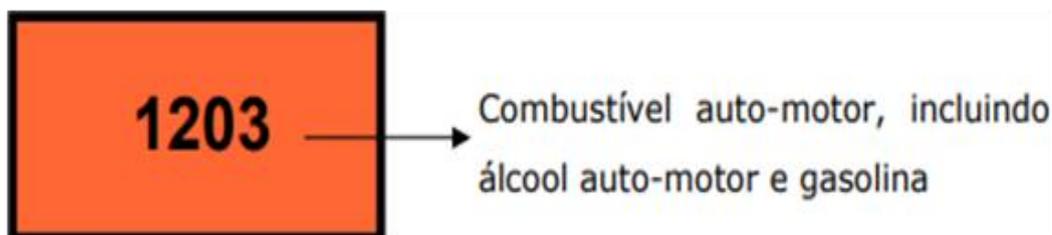
Fonte: <<https://bombeirosc.wixsite.com/firelifebrasil/single-post/2016-1-12-identifica%C3%A7%C3%A3o-dos-produtos-perigosos>> Acesso em: 20 maio 2023.

Cada classe destes produtos químicos possui ainda subclasses para simplificar o entendimento e determinar medidas de prevenção específicas, sendo que a ordem numérica das classes não faz correlação com o grau de risco que elas possam gerar.

De acordo com a ONU, os produtos perigosos devem ser classificados utilizando números ou códigos que visam padronizar internacionalmente a identificação visual dos produtos químicos. Este número é composto por quatro algarismos identificados em um painel de segurança. Dessa forma, cada produto químico possui um número de identificação individual que possibilita distinguir as características, as medidas preventivas de segurança ao risco e suas propriedades físico- químicas (Araujo, 2001).

As informações do painel de segurança (Figura 4) aplicado na identificação pelo sistema da ONU seguem referências internacionais. No Brasil estão definidos na legislação de transportes de produtos perigosos NBR 7500 que estabelece os símbolos de manuseio, movimentação, armazenamento e transporte dos produtos perigosos.

Figura 4: Exemplo do painel de segurança



Fonte: FEPAM, 2020.

### 3.4.2 Rotulagem e Identificação dos Produtos Químicos

A importância da classificação e rotulagem de produtos químicos está relacionada à minimização de acidentes relacionados à saúde humana e ao meio ambiente. Existem duas principais normas que abordam a rotulagem de produtos químicos. São elas:

- NBR 14725 (Norma Brasileira aprovada pela ABNT): é uma norma que estabelece critérios quanto ao fornecimento de informações sobre questões de segurança, saúde e meio ambiente relacionadas a produtos químicos;
- GHS (Sistema Globalmente Harmonizado): é um sistema global adotado por várias legislações internacionais para identificar e classificar produtos.

A legislação brasileira determina que a rotulagem dos produtos químicos precisam ter os seguintes elementos: identificação e composição do produto químico, pictograma de perigo, palavra de advertência, frase de perigo, frase de precaução e informações suplementares.

Para os produtos químicos que não são considerados como perigosos à segurança e saúde dos trabalhadores, a rotulagem é feita de forma mais simplificada, contendo, no mínimo: indicação do nome, informação de que se trata de produto não classificado como perigoso e recomendações de precaução.

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

Os rótulos não são uma fonte completa de informações, eles devem servir

como um lembrete sobre os principais perigos da substância. Os resíduos gerados nos laboratórios também devem ser identificados e os recipientes nos quais são coletados.

No Brasil a norma que regulamenta a rotulagem dos resíduos químicos é a ABNT NBR 16725, que dispõe como as empresas deverão elaborar rótulos e fichas com os dados de segurança dos seus resíduos, conforme já fazem com seus produtos químicos através das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs).

A principal finalidade da Ficha com Dados de Segurança de Resíduos Químicos (FDSR) são documentos que fornecem informações sobre a identificação do resíduo, seu gerador, classificação e periculosidade, mas medidas de precaução no transporte, manuseio, melhores condições de armazenamento e os procedimentos de emergência.

### 3.4.3 Ficha de Informação de Segurança de Produto Químicos (FISPQ)

A FISPQ é um documento normalizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que fornece informações sobre vários aspectos dos produtos quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. Além disso, contém conhecimentos sobre produtos químicos, recomendações sobre medidas de proteção e ações em situação de emergência.

Essas informações sobre os produtos químicos são importantes para tomar decisões no caso de deparar-se com potenciais perigos durante a manipulação dos químicos. Dessa forma, as FISPQs devem estar disponíveis para os profissionais que manuseiam produtos químicos. Além disso, os colaboradores devem receber treinamento para interpretá-las, de modo a estarem cientes sobre os perigos, riscos e medidas de precaução para manipulação de um produto perigoso e saber atuar em situações de emergência.

De acordo com o GHS (2007) é recomendado o uso obrigatório da ficha de identificação para produtos químicos classificados como perigosos e não perigosos, quando estes apresentarem riscos à segurança e saúde do trabalhador.

### 3.4.4 Diagrama de Hommel

O Diagrama de Hommel, da (National Fire Protection Association), é utilizado em recipientes e em portas de laboratórios com informações sobre perigos relacionados à saúde, inflamabilidade e grau de instabilidade. O Diagrama é um losango maior dividido em 4 losangos menores (Figura 5). Os números nas 3 seções coloridas vão de 0 (perigo pouco severo) a 4 (perigo muito severo). A quarta seção (branca) é usada apenas para denotar medidas especiais de combate a incêndio ou outros perigos.

Figura 5: Representação do Diagrama de Hommel



Fonte: UFU, 2014.

A descrição detalhada das classificações de risco usadas no Diagrama de Hommel estão indicadas abaixo:

a) Vermelho- inflamabilidade:

- 4 – Gases inflamáveis, líquidos muito voláteis, materiais pirotécnicos;
- 3 – Produtos que entram em ignição a temperatura ambiente;
- 2 – Produtos que entram em ignição quando aquecidos moderadamente;
- 1 – Produtos que precisam ser aquecidos para entrar em ignição;
- 0 – Produtos que não queimam.

b) Azul– perigo para saúde:

- 4 – Produto Letal;
- 3 – Produto severamente perigoso;
- 2 – Produto moderadamente perigoso;
- 1 – Produto levemente perigoso;
- 0 – Produto não perigoso ou de risco mínimo.

c) Amarelo– reatividade:

- 4 – Capaz de detonação ou decomposição com explosão a temperatura ambiente;
- 3 – Capaz de detonação ou decomposição com explosão quando exposto a fonte de energia severa;
- 2 – Reação química violenta possível quando exposto a temperaturas e/ ou pressões elevadas;
- 1 – Normalmente estável, porém pode se tornar instável quando aquecido;
- 0 – Normalmente estável.

d) Branco– riscos especiais:

- OXY Oxidante forte;
- ACID Ácido forte;
- ALK Alcalino forte.

### 3.4.5 Armazenamento dos Reagentes Químicos

As salas de armazenamento dos produtos químicos precisam de um bom planejamento devido à estocagem das substâncias químicas. É necessário que as prateleiras sejam largas e seguras, devem ser ventiladas e ter um bom sistema de exaustão.

Além disso, é necessário a observação e controle da quantidade de reagentes estocados. O seu armazenamento em excesso causa uma exposição desnecessária dos usuários a esse tipo de produto, ajuda na degradação dos rótulos e contribui para uma maior geração de resíduos, uma vez que 40% dos produtos descartados em laboratórios são gerados pelos reagentes que não foram utilizados (Carvalho, 2010).

Para a estocagem dos produtos químicos é necessário programar a matriz de incompatibilidade química. Visto que, o armazenamento inadequado de produtos químicos pode levar a reações perigosas e até mesmo explosões. Assim, a estrutura da matriz adota o sistema ONU de classificação de produtos químicos.

A incompatibilidade química ocorre quando dois ou mais produtos químicos reagem entre si, causando danos ao ambiente ou colocando em risco a saúde e a segurança dos trabalhadores. É importante evitar o armazenamento de produtos químicos incompatíveis juntos. Para evitar incompatibilidades, é necessário ter conhecimento sobre as propriedades químicas dos produtos, identificar possíveis reações químicas e armazenar os produtos de forma separada.

Como regra geral, os produtos químicos não devem ser estocados por ordem alfabética. A separação deve ser realizada entre todos os reagentes em grupos quimicamente compatíveis. Dessa forma, os produtos químicos podem ser agrupados nas seguintes categorias gerais: inflamáveis; tóxicos; explosivos; agentes oxidantes; corrosivos; gases comprimidos; produtos sensíveis à água; produtos incompatíveis.

Após classificar os tipos de produtos químicos e separá-los pela compatibilidade de acordo com as normas de segurança, deve-se verificar as instalações físicas. A Figura 6 apresenta um modelo de armazenamento dos produtos.

Figura 6: Armazenamento dos produtos químicos



Fonte: Disponível em: <<https://blog.s4t.com.br/2019/06/gestao-de-produtos-quimicos-cuidados-e.html>>. Acesso em: 02 nov. 2022

### 3.5 Controle de Estoque no Laboratório

O gerenciamento de estoque é o processo pelo qual são analisadas todas as políticas da empresa e a cadeia de valor com relação aos estoques. Nessa análise também é levado em conta a demanda e o local destinado à armazenagem desses produtos. E por isso, deve-se elaborar um planejamento que irá projetar a movimentação, destino e utilização desses produtos (Bowersox e CLoss, 2001).

Para Viana (2002), a gestão de estoques visa ao gerenciamento dos estoques por meio de técnicas que permitam manter o equilíbrio com o consumo, definindo parâmetros e níveis de suprimento e acompanhamento à sua evolução.

Para Vendrame (2008), a gestão de estoque é constituída por ações que concedem informações ao colaborador para que ele verifique os estoques que estão sendo utilizados de forma correta, quais estão em boa localização em relação aos setores que os utilizam, ou ainda, quais estão bem controlados. Dessa forma, a gestão de estoque consiste no ato de controlar recursos utilizados destinados ao suprimento das necessidades futuras numa organização.

A partir dessas definições nota-se a importância do gerenciamento de estoques nos laboratórios, visto que, é de grande importante entender a realidade referente a quantidade de materiais e reagentes existentes. Pois, a falta desses materiais, que são indispensáveis para as realizações das aulas práticas, expositivas e pesquisas nos laboratórios, decorrente de uma administração inadequada desse estoque ocasionaria perdas para os discentes, que buscam e precisam do conhecimento acadêmico.

Dessa forma, é importante realizar um efetivo controle do estoque nos laboratórios, com o auxílio de técnicas que realizam o gerenciamento e um controle de estoques. Dessa forma, deve-se contabilizar os objetos e materiais existentes nos laboratórios.

Por fim, observa-se que no mercado existem algumas técnicas que são adotadas para gestão de estoques, tais como: estoque de segurança, análise do ponto de ressuprimento, além de métodos de controle como “Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair” (PEPS) e “Último a Entrar, Primeiro a Sair” (UEPS).

O método PEPS e UEPS tem seus benefícios em relação a movimentação dos

materiais, visto que, os mais recentes a entrarem no estoque serão retirados por último, diminuindo a perda de produtos no estoque por data de validade.

### 3.6 Ferramentas de Qualidade Aplicadas em Laboratórios de Ensino

Nos laboratórios de ensino podem ser empregadas ferramentas de qualidade para obter benefícios como: qualidade das atividades desenvolvidas, redução de desperdícios e custos, organização no ambiente laboratorial.

Segundo Bittencourt (2011) às ferramentas de qualidade mais usuais são: 5S, Sistema Kanban, Produção Celular, Setup rápido, Automação, Poka-yoke, Sistema Andon, Manutenção produtiva total, Gestão Visual, Standard Work, e Kaizen ou melhoria contínua. A escolha das ferramentas a serem empregadas deve condizer com o ambiente de trabalho.

#### 3.6.1 5S

Nessa técnica são empregadas cinco palavras da língua japonesa responsáveis por melhorias do local de trabalho. Todas as cinco começam com a letra “S”, o que confere o nome à técnica. São elas:

- a) Seiri – Arrumação: baseia-se em acabar com tudo que se faz desnecessário, o que inclui possíveis: objetos, produtos, ferramentas e demais equipamentos do local de trabalho.
- b) Seiton – Organização: locais adequados para cada material e cada material com seu devido lugar.
- c) Seiso – Limpeza: depois de se executar a arrumação e organização deve haver a limpeza e manutenção devida dos objetos que se encontram na área.
- d) Seiketsu – Padronização: precisa abranger tudo o que foi realizado para outras áreas, armários, mesas, estantes, entre outros.
- e) Shitsuke – Autodisciplina: seguir os demais “S” e manter os resultados positivos alcançados.

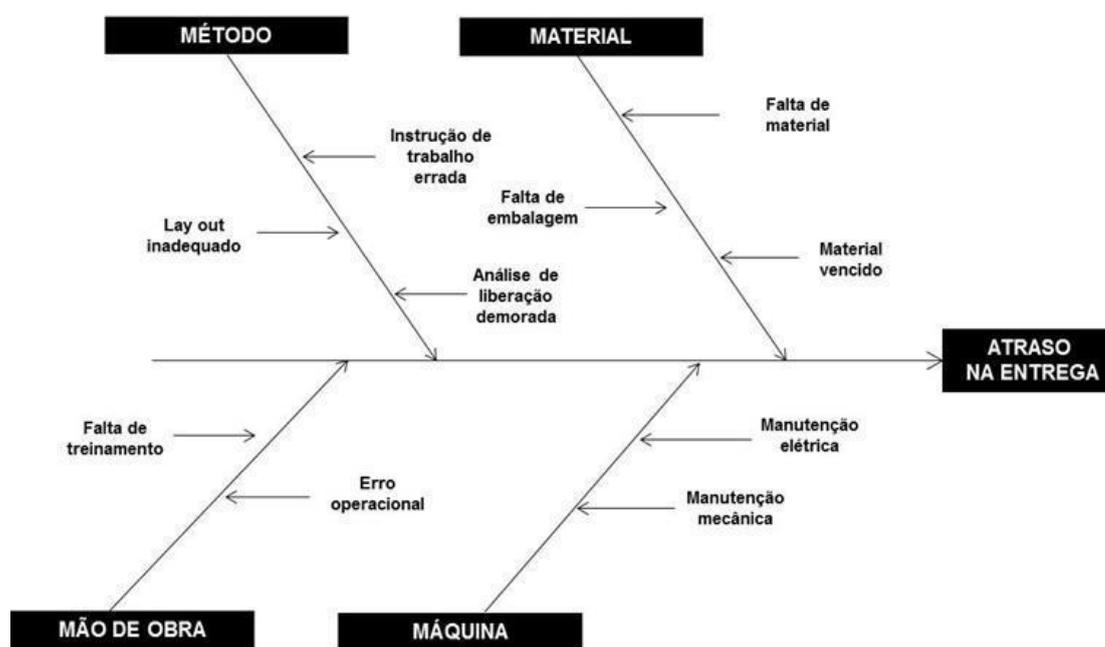
Segundo Monden (1993) essa ferramenta permite melhorar a qualidade dos produtos, a comunicação entre funcionários, e a otimização da produtividade. Essa melhoria é associada a fatores como postos de trabalho mais limpos, nos quais fadiga e estresse dos funcionários são reduzidos pela redução de esforço necessário e melhoria no funcionamento dos processos.

### 3.6.2 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa-Efeito, mais conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe, foi desenvolvido pelo japonês chamado Kaoru Ishikawa. É uma ferramenta que apresenta-se de forma gráfica se assemelhando a uma espinha de peixe. Seu objetivo é ajudar na identificação de possíveis causas para determinados problemas (Fornari,2010).

De acordo com Fornari (2010) para a elaboração do diagrama é necessário um Brainstorming, que consiste numa técnica de dinâmica de grupos, os envolvidos neste processo apresentam suas ideias, explorando a potencialidade criativa dos indivíduos. A Figura 7 apresenta um exemplo do Diagrama de Ishikawa.

Figura 7: Representação do Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Lean Six Sigma Brasil, 2015.

O diagrama (Figura 7) é composto por uma seta, que aponta para um problema, e mais 6 categorias de obstáculos que tem uma causa raiz. Esses obstáculos são divididos em: máquina, materiais, mão de obra, meio ambiente, medida e método.

Após estabelecer o diagrama se faz necessário sua análise para identificar as causas verdadeiras do problema e prosseguir com a correção do mesmo.

### 3.6.3 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma metodologia de gestão que visa promover a melhoria contínua dos processos de uma organização. Ele é composto por quatro etapas: Planejar (Plan), Executar (Do), Verificar (Check) e Agir (Act), que são repetidas de forma cíclica para garantir a melhoria contínua dos processos.

O PDCA é uma sigla que representa as quatro etapas do ciclo:

1. Plan (Planejar): nesta etapa, são alcançados os objetivos a serem alcançados, definidos os processos alcançados para alcançá-los, e alcançado os indicadores de desempenho;
2. Do (Executar): nessa etapa, as atividades iniciadas são executadas, os processos são colocados em prática, e os dados e informações são coletados;
3. Check (Verificar): nesta etapa, são analisados os resultados obtidos e comparados com os objetivos e indicadores definidos na etapa de planejamento. São identificados os pontos fortes e transitórios do processo, e as oportunidades de melhoria;
4. Act (Agir): nesta etapa, as ações corretivas e de melhoria são definidas e implementadas, com o objetivo de eliminar as falhas e melhorar continuamente o processo. São mantidos novos padrões e procedimentos para garantir a melhoria contínua do processo.

O ciclo PDCA é uma metodologia amplamente utilizada em empresas e organizações de diversos setores, e pode ser aplicada em diferentes áreas, como gestão da qualidade, gestão ambiental, gestão da segurança do trabalho, entre outras. Ele permite que as empresas alcancem uma maior eficiência e eficácia em seus processos, reduzam custos, melhorem a qualidade dos produtos e serviços, e aumentem a satisfação dos clientes.

## 4 METODOLOGIA

A progressão do trabalho ocorreu por meio de revisões bibliográficas de artigos, trabalhos, monografias e legislações de segurança envolvendo as atividades realizadas no laboratório com a finalidade de coletar informações que embasaram a elaboração do projeto de gerenciamento de produtos e resíduos químicos presentes no laboratório de ensino.

O trabalho foi contextualizado de acordo com o ambiente dos laboratórios químicos, visto que esses ambientes lidam constantemente com a manipulação de produtos químicos.

A fim de analisar as condições de trabalho no laboratório, foram feitas duas inspeções no local. Essas inspeções foram necessárias para mapear os pontos de atenção dentro do laboratório verificando as condições de armazenamento e a rotulagem dos produtos. Além disso, foi analisado se as atividades do laboratório seguem as Normas Regulamentadoras (NR) e as aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relativas à segurança e armazenamento dos reagentes, para que dessa forma fosse possível elaborar as medidas corretivas.

O conhecimento de todos os produtos químicos presentes no local foi o primeiro passo para determinar as condições em que os mesmos deveriam ser identificados, transportados, armazenados e manipulados, do mesmo modo que foi inspecionado os símbolos gráficos presentes nos produtos para a identificação visual e a rotulagem deles para que seja possível o manuseio de forma consciente e cuidadosa, com o propósito de minimizar os riscos de acidente e contaminações ao meio ambiente e aos demais pesquisadores que trabalham no referido espaço.

Inicialmente, foi realizado o levantamento dos reagentes presentes no laboratório, identificando os tipos dos produtos químicos, a disposição dos rótulos nos frascos de reagentes, a classificação dos seus perigos e a disponibilização das fichas de dados de segurança para transmitir informações sobre os riscos e as medidas de proteção associadas.

Com isso, realizou-se um estudo das principais características dos reagentes, a fim de conhecer os produtos químicos para a realização do inventário.

Foi analisada a existência de reagentes sem uso, fora do prazo de validade, deteriorados ou sem identificação, já que estes materiais deverão ser tratados ou

reorganizados, em função de suas características. Verificou-se, também, a forma de armazenamento dos produtos, se estão de acordo com a rotulagem dos reagentes e a tabela de incompatibilidade.

Em posse dos dados obtidos, foi elaborado um modelo de plano de ação, embasado na ferramenta de gestão de qualidade 5S e ciclo PDCA, para determinar as principais causas dos problemas encontrados com o intuito de introduzir medidas para reorganização do laboratório, desta vez seguindo os preceitos normativos da ABNT e da NR para segurança laboratorial. Para isso, as problemáticas passaram por uma análise que permitiu a elaboração de um modelo de Programa de Gerenciamento dos Produtos no Laboratório de Ensino em Engenharia Química, localizado no Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico estão descritos os problemas verificados durante as visitas ao Laboratório de Ensino em Engenharia Química- LEEQ. A partir dessa problemática e das fontes encontradas na literatura foi realizada a discussão referente ao Gerenciamento dos Produtos Químicos do Laboratório.

### 5.1 Estrutura do Laboratório

O Laboratório de Ensino em Engenharia Química- LEEQ situa-se em Maceió, estado de Alagoas, na Universidade Federal de Alagoas, campus AC. Simões.

O laboratório é dividido em dois setores: o Laboratório de Ensino em Engenharia Química (LEEQ) e o Laboratório de Tecnologia de Bebidas e Alimentos (LTBA). Neste trabalho avaliou-se o LEEQ.

O ambiente é frequentado por professores, alunos e técnicos. Dentre os alunos inclui-se os de graduação, mestrado e doutorado.

Com o intuito de conhecer o laboratório foi necessário fazer inspeções. O conhecimento acerca da estrutura do laboratório é de extrema importância para verificar os níveis de segurança. Além disso, conhecer os objetos presentes no laboratório foi importante para determinar em qual área seria melhor dispor os produtos químicos.

Para a avaliação da estrutura física dos laboratórios também foi observado o nível de organização, arranjo físico dos equipamentos, obstruções de acessos, grau de conservação, integridade e sinalização dos equipamentos.

Em ambos os setores do laboratório encontram-se diversos equipamentos e instrumentos, abrangendo bancadas, móveis, máquinas, ferramentas, vidrarias, dentre outros.

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

Ao analisar a estrutura do laboratório observa-se que o espaço físico não está condizente com as normas técnicas determinadas pelas Normas Regulamentadoras. Os pisos e paredes não são impermeabilizados e protegidos contra a umidade. Além disso, durante a inspeção observou-se o piso molhado sem nenhuma sinalização conforme consta na Figura 8.

Figura 8: Estrutura do laboratório



Fonte: Autora, 2023.

A estrutura do prédio é antiga e não possui saída de emergência e nem extintores. As pias do laboratório em sua grande maioria estão quebradas e além disso, a maioria dos equipamentos que são utilizados pelos alunos em pesquisas estão danificados, evidenciando que assim como a estrutura física do laboratório nem mesmo os equipamentos passam por manutenção.

Outra problemática dentro do laboratório é em relação a ausência de sinalização nos equipamentos, paredes e portas quanto aos riscos inerentes ao ambiente laboratorial.

## 5.2 Inventário e Gestão de Estoques

De acordo com Bento (2008, p.53) “a gestão de estoques constitui uma série de ações que permitem ao administrador verificar se os estoques estão sendo bem

utilizados, bem localizados em relação aos setores que deles se utilizam, bem manuseados e bem controlados”.

Durante as inspeções realizadas no laboratório observou-se que não existe controle de estoque dos equipamentos, vidrarias e dos produtos químicos. Verificou-se um acúmulo desordenado principalmente de produtos químicos vencidos e armazenados em locais inapropriados e misturados sem verificar sua tabela de incompatibilidade.

É necessário fazer um controle de entrada e saída de reagentes, indicando quais dos reagentes são necessários e estão dentro do período de validade. Assim, o registro (entrada e saída) de todos os reagentes químicos deve ser elaborado em uma planilha do Excel, constando as seguintes informações: a quantidade, a data de fabricação e validade e a categoria dos reagentes. Dessa forma, a atualização de informações sobre o estoque dos produtos químicos deve ser realizada constantemente. A Tabela 4 apresenta um modelo que pode ser implementado para fazer o gerenciamento de estoques.

Tabela 4: Modelo de planilha para controle de estoques

Reagente	Classificação	Setor	Quantidade	Volume (mL)	Data de Validade
HCl	Ácido	LEEQ	2	500	25/05/2023
NaOH	Base	LTBA	1	1000	30/04/2023

Fonte: Autora, 2023

Para fazer o inventário do laboratório foi necessário fazer um levantamento dos produtos químicos presentes. Este inventário é importante para prosseguir com as próximas etapas da gestão dos reagentes. A Figura 11 apresenta um modelo de inventário de reagentes.

Figura 9: Modelo de tabela para inventário dos reagentes

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS										
Laboratório de Ensino em Engenharia Química- LEEQ										
INVENTÁRIO DE PRODUTOS QUÍMICOS										
Laboratório:										
Docente:										
Técnico Responsável:										
E-mail:										
Produto Químico		Produto Perigoso			Possui FISPQ/MSDS ?		Material Embalagem	Quantidade Estocada	Data de Validade	Observações
Reagente	Classificação	Sim	Não	Classe de Risco	Sim	Não				

Fonte: Autora, 2023.

Durante a visita ao laboratório verificou-se a falta de equipamentos e reagentes. Em alguns momentos ao receber os reagentes no laboratório, estes já estão vencidos podendo comprometer as análises realizadas no laboratório. Dessa forma, encontrou-se na literatura uma forma de diminuir o acúmulo de produtos, por meio do Banco de Reagentes, e evitar que falte em alguns laboratórios da universidade.

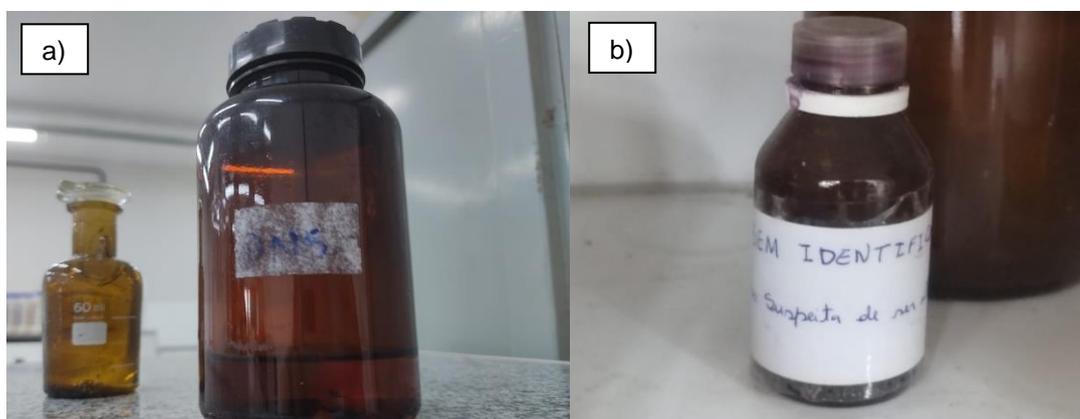
O Banco de Reagentes é constituído por reagentes em boas condições de uso, que não são mais utilizados em laboratórios da Universidade e que ocupam espaço em bancadas e almoxarifados. Esta estratégia busca o remanejamento de reagentes para laboratórios que possam utilizá-los sem comprometer a qualidade do experimento em atividades de ensino, pesquisa e extensão. Esta ação visa diminuir o desperdício de reagentes e prevenir eventuais descartes incorretos dos mesmos por parte do ponto gerador. Algumas Universidades já implementaram o Banco de Reagentes, como é o caso da Universidade Federal do Ceará.

Para que o Banco de Reagentes seja implementado na UFAL é importante o apoio de todos os laboratórios. Inicialmente deve-se fazer um formulário de solicitação de inventário, para que o laboratório que deseja doar seus reagentes possa preenchê-lo e aguardar o retorno com agendamento para inventário e avaliação dos reagentes. Os reagentes que apresentam as características adequadas para uso, são catalogados e armazenados no ponto gerador até que sejam doados.

### 5.3 Rotulagem e Identificação dos Produtos Químicos

Durante a inspeção realizada no laboratório percebeu-se que não existe padronização nos rótulos dos produtos químicos. As etiquetas dos produtos não contêm informações importantes, além de recipientes com rótulos danificados e até mesmo rótulos evidenciando não saber qual o composto presente. A Figura 13 mostra a problemática presente no laboratório.

Figura 10: a) Reagentes com rótulos incompletos e rasurados; b) Reagente sem identificação



Fonte: Autora, 2023.

Para reduzir a quantidade de reagentes não identificados e padronizar as informações presentes nos rótulos deve-se utilizar uma etiqueta que contenha os dados necessários para que o laboratório tenha um manejo seguro dos produtos e a partir dessas informações consiga armazenar os reagentes de acordo com suas características e colocando em prática a tabela da incompatibilidade. A Figura 14 apresenta o modelo de rótulo que pode ser utilizado no ambiente do laboratório e abaixo estão descritas as instruções para o preenchimento do mesmo.

Figura 11: Modelo de rotulagem padrão para os produtos químicos

	 <b>Laboratório de Ensino em Engenharia Química- LEEQ</b>
Produto químico:	
Concentração:	
Responsável:	
Data/validade:	
Outras informações:	

Fonte: Autora, 2023.

No modelo de rótulo foi adicionado a simbologia de risco do Diagrama de Hommel com a representação do pictograma (Figura 4), aos quais são atribuídos graus de risco variando entre 0 e 4.

Para o preenchimento do rótulo é necessário seguir o passo a passo:

1. É obrigatório o preenchimentos de todos os campos;
2. Deve-se evitar usar caneta hidrocor ou pincel atômico para não manchar o rótulo;
3. Para os reagentes vencidos, deve-se colocar “Vencido” após o nome do produto;
4. Deve-se preencher os 3 itens presentes no diagrama de Hommel (risco à saúde, inflamabilidade e reatividade);
5. Colocar os números de registros de componente químico da ONU;
6. Preencher a composição de todos os componentes presentes no recipiente;
7. Para os produtos perigosos, deve-se utilizar: pictogramas de perigo, exemplo: Inflamáveis, Irritantes, Oxidantes, Toxicidade aguda, Corrosivos; palavras de advertências: “Perigo” que representa os perigos mais severos, e “Atenção” para uma periculosidade menor.

É importante que a representação dos riscos atribuídos na simbologia adotada pelo GHS devem ser com relação ao constituinte mais perigoso presente. Em relação ao tamanho do rótulo, este deve ser compatível com o tamanho do recipiente, portanto, para recipientes maiores devem apresentar rótulos maiores e devem ser

fixados de maneira a facilitar a sua visualização. Além disso, as etiquetas que se encontrarem manchadas ou danificadas devem ser substituídas sempre que possível, se o problema ocorrer com frequência é recomendado a proteção dos rótulos com adesivos plásticos.

#### 5.4 Armazenamento e Tabela de Incompatibilidade

A partir dos procedimentos anteriormente demonstrados, inventário dos reagentes e rotulagem, é possível separar os produtos para serem armazenados de acordo com a legislação e a tabela de incompatibilidade evitando acidentes, pois quando são negligenciadas as propriedades físicas e químicas dos produtos químicos armazenados, podem ocorrer incêndios, explosões, emissão de gases tóxicos, vapores, pós e radiações ou combinações variadas desses efeitos.

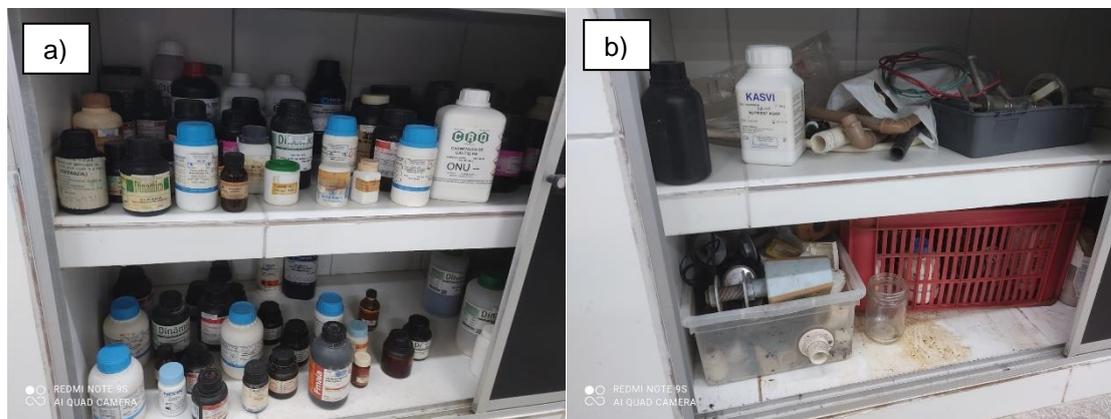
A incompatibilidade química pode ser definida como uma característica inerente às substâncias que, quando em contato com outras, reagem entre si de maneira indesejada e descontrolada, resultando em explosão ou produção de gases altamente tóxicos ou inflamáveis (Hidrata, 2017).

O grande número de problemas de estocagem em laboratório químico deve-se à diversidade de produtos químicos que devem ser estocados, no entanto, os acidentes podem ser eliminados por maior conhecimento das propriedades dos materiais estocados e manuseados.

Para facilitar o processo de armazenamentos dos reagentes, estes podem ser agrupados em categorias gerais: inflamáveis, tóxicos, explosivos, agentes oxidantes, corrosivos, gases comprimidos; produtos sensíveis à água; produtos incompatíveis.

Durante as inspeções realizadas no laboratório observou-se a falta de cuidados referentes ao armazenamento dos produtos. O primeiro fato que pode ser destacado é a falta de uma estrutura física adequada para o armazenamento dos reagentes. Nas visitas realizadas, observou-se que os produtos químicos são estocados em diversos locais, tais como: embaixo das bancadas, nas esquinas do ambiente, em cima de bancadas. Não existe um armário específico para guarda dos produtos e com a sinalização correta. Além disso, os reagentes são guardados juntos sem observar a incompatibilidade entre as substâncias. A Figura 15 mostra a realidade presenciada durante as visitas ao laboratório.

Figura 12: a) Reagentes armazenados sem observar a tabela de incompatibilidade; b) Reagentes armazenados em local inapropriado.



Fonte: Autora, 2023.

Para que os produtos químicos sejam armazenados de forma correta deve-se atender aos seguintes requisitos:

1. Os produtos químicos não devem ser estocados por ordem alfabética;
2. Separar todos os reagentes em grupos quimicamente compatíveis;
3. Armazenar os diferentes grupos separados entre si por barreiras físicas;
4. Separar líquidos de sólidos;
5. Os produtos químicos devem ser armazenados em local seco, arejado e sombreado, evitando que venha a tomar chuva ou receber sol diretamente;
6. Os produtos químicos acondicionados em recipientes de vidro deverão ser estocados em estantes próximas do piso;
7. Os mais pesados devem ficar nas prateleiras inferiores;
8. Ácidos e bases distribuídos conforme a “força relativa”, mais fortes embaixo, mais fracos em cima;
9. Os inertes podem ser agrupados de modo a facilitar a sua localização;
10. Os reagentes incompatíveis com água devem ser colocados em estantes situadas longe da tubulação de água;
11. O armazenamento em locais de uso frequente como pias, bancadas, estufas, armários, muflas, capelas, geladeiras e no chão deve ser evitado tendo em vista que pode ser quebrado ou confundido com reagentes em uso.

Ademais os seguintes grupos devem ser separados:

1. Ácidos e bases. Separar os ácidos orgânicos de ácidos inorgânicos;
2. Agentes oxidantes e redutores;
3. Materiais potencialmente explosivos;
4. Materiais reativos com água;
5. Substâncias pirofóricas;
6. Materiais formadores de peróxidos;
7. Materiais que sofrem polimerização;
8. Químicos que envolvem perigo: inflamáveis, tóxicos, carcinogênicos;
9. Químicos incompatíveis.

Para manter o ambiente organizado é necessário a participação ativa dos alunos, professores, pesquisadores, técnicos e funcionários, visto que, são eles que vivenciam diariamente a rotina no laboratório.

Por fim, o Anexo II apresenta alguns exemplos de produtos químicos incompatíveis que devem ser estocados separadamente.

### 5.5 Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ)

No Brasil, a FISPQ é normatizada pela NBR-14725-4 que fornece informações sobre vários aspectos dos produtos químicos quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente.

Esta norma tem o objetivo de apresentar informações para a confecção, revisão e preenchimento de uma FISPQ, e determina que a ficha deve conter dezesseis seções obrigatórias, obedecendo à numeração e sequência, bem como as informações de aplicação e utilização do produto químico.

De acordo com a FISPQ, os profissionais que utilizem produtos químicos perigosos deverão receber fichas com dados de segurança que contenham informações essenciais detalhadas sobre a sua identificação, seu fornecedor, a sua classificação, a sua periculosidade, as medidas de precaução e os procedimentos de emergência. Quando os produtos não forem perigosos, mas possam apresentar risco à segurança e saúde do trabalhador, é recomendado o uso obrigatório da ficha de identificação.

A disponibilização da FISPQ no ambiente de trabalho propicia métodos

adequados à prevenção e atuação em condições seguras, além do entendimento e compreensão dos riscos dos produtos químicos, bem como da rápida e assertiva comunicação deste documento, a fim de garantir a saúde dos colaboradores e a segurança e proteção do meio ambiente.

O fornecedor tem o dever de manter a FISPQ sempre atualizada e tornar disponível ao usuário/receptor a edição mais recente. No caso de alterações na composição do produto químico que impliquem alteração na sua classificação de perigo, porém com manutenção do nome comercial, o fornecedor deve disponibilizar as diversas versões da FISPQ, para os produtos disponíveis no mercado, assegurando a correta utilização do produto químico correlacionado com a sua respectiva FISPQ.

Durante as visitas realizadas ao laboratório observou-se que os produtos químicos não apresentam fichas de informação de segurança. Assim, surge uma problemática visto que a FISPQ serve de base para a elaboração do rótulo e da ficha de emergência. Estes são utilizados para identificação do produto e armazenamento correto seguindo os trâmites da tabela de incompatibilidade.

Dessa forma, para elaboração de uma FISPQ deve-se fornecer as informações sobre o produto químico, cujos títulos, numeração e seqüência não podem ser alterados:

1. Identificação do produto e da empresa;
2. Identificação de perigos;
3. Composição e informações sobre os ingredientes;
4. Medidas de primeiros-socorros;
5. Medidas de combate a incêndio;
6. Medidas de controle para derramamento ou vazamento;
7. Manuseio e armazenamento;
8. Controle de exposição e proteção individual;
9. Propriedades físicas e químicas;
10. Estabilidade e reatividade;
11. Informações toxicológicas;
12. Informações ecológicas;
13. Considerações sobre tratamento e disposição;
14. Informações sobre transporte;
15. Regulamentações;

## 16. Outras informações .

Cada seção da FISPQ corresponde ao seu título-padrão e deve ser preenchida de acordo com as instruções e recomendações da NBR-14725-4. O anexo III demonstra um modelo orientativo de FISPQ.

### 5.6 Plano de Ação

A partir das visitas realizadas no laboratório observou-se problemas em relação à organização. Dessa forma, neste tópico será levantado um conjunto de ações que podem ser implementadas no laboratório juntamente com as metodologias de qualidade: 5S e ciclo PDCA.

#### 5.6.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) é uma ferramenta de gestão que pode ser aplicada em diversos processos, incluindo a gestão de produtos químicos no laboratório. Dessa forma, o ciclo PDCA pode ser aplicado da seguinte forma:

1. Plan (Planejar): Nesta etapa, é preciso definir os objetivos e metas do inventário, rotulagem e armazenamento dos produtos químicos no laboratório. Alguns exemplos de objetivos podem ser: garantir que todos os produtos químicos sejam identificados e rotulados corretamente, minimizar o desperdício e a perda de produtos, e garantir que os produtos químicos estejam armazenados em locais adequados e seguros. Também é importante definir as ações que serão tomadas para alcançar esses objetivos, como a realização de um inventário completo, a padronização dos rótulos e a criação de um sistema de armazenamento com critérios de segurança;
2. Do (Executar): Nesta etapa, é hora de colocar em prática as ações definidas na etapa de planejamento. Isso pode incluir a realização de um inventário completo dos produtos químicos, a padronização dos rótulos para identificação dos produtos, a criação de um sistema de armazenamento com critérios de segurança e a realização de treinamentos para os colaboradores do laboratório;

3. Check (Verificar): Nesta etapa, é preciso avaliar se as ações integradas estão trazendo os resultados esperados. Isso pode ser feito por meio de auditorias regulares para garantir que todos os produtos estejam devidamente identificados e rotulados, que o sistema de armazenamento seja respeitado e que não perca ou perca de produtos. Se houver algum desvio em relação aos objetivos e metas alcançados, é preciso identificar as causas e corrigir os problemas;
4. Act (Agir): Nesta última etapa, é hora de agir com base nos resultados obtidos na etapa de verificação. Se os objetivos foram alcançados, é preciso manter as ações integradas e continuar monitorando os resultados. Se houve desvios, é preciso identificar as causas e implementar medidas corretivas para evitar que o problema volte a ocorrer. É importante lembrar que o ciclo PDCA é um processo contínuo, e que as etapas devem ser repetidas regularmente para garantir a melhoria contínua do processo de controle, rotulagem e armazenamento dos produtos químicos no laboratório.

#### 5.6.2 Metodologia 5S

5S é uma metodologia de gestão de qualidade que pode ser aplicada em diversas áreas, incluindo o armazenamento de produtos químicos em laboratórios. Dessa forma, o 5S pode ser aplicado da seguinte forma:

1. Seiri (Senso de Utilização): Necessário fazer uma triagem dos produtos químicos que estão no laboratório e verificar se todos são necessários. Descartar aqueles que estão vencidos ou que não são mais utilizados. É importante verificar também se não há produtos duplicados;
2. Seiton (Senso de Organização): Organizar os produtos químicos restantes em áreas específicas de armazenamento, de acordo com a sua utilização. É recomendável que sejam separados por categoria (por exemplo, rejeitados, bases, solventes), em prateleiras ou armários adequados e identificados com rótulos claros e visíveis;
3. Seiso (Senso de Limpeza): Realizar uma limpeza completa no laboratório, removendo sujeiras, poeira e outros resíduos que possam afetar a integridade dos produtos químicos. Manter as áreas de armazenamento limpas e organizadas, para que seja fácil identificar os produtos e evitar possíveis

acidentes;

4. Seiketsu (Senso de Padronização): Criar procedimentos para o armazenamento, rotulagem e inventário dos produtos químicos, e instruir os alunos, professores e técnicos do laboratório sobre esses procedimentos. Manter os produtos químicos de acordo com as normas de segurança protegidas e realizar inspeções regulares para verificar se as regras estão sendo seguidas;
5. Shitsuke (Senso de Disciplina): Manter a disciplina no laboratório, garantindo que todos os alunos, professores e técnicos sigam as regras restritas. Estabelecer um sistema de incentivos para aqueles que mantêm o ambiente de trabalho organizado e seguro, e treinar as pessoas que fazem uso do laboratório em boas práticas de segurança para evitar possíveis acidentes.

Com a aplicação do 5S para o armazenamento, rotulagem e inventário dos produtos químicos, o laboratório terá um ambiente de trabalho mais seguro, organizado e eficiente, o que irá contribuir para a qualidade dos trabalhos realizados.

## 6 CONCLUSÃO

Ao executar as atividades propostas, verificou-se que o laboratório não realiza a gestão dos seus produtos químicos. Notou-se que muitos reagentes estavam fora do prazo de validade e são estes os reagentes utilizados para as práticas laboratoriais. Além disso, não existe um inventário dos reagentes que estão presentes no laboratório, evidenciando a falta de controle de estoques, também não existe um padrão de rotulagem para os produtos químicos, muitos desses produtos apresentam rótulos desgastados e outros com a identificação de que não se sabe qual a substância presente no frasco.

Em relação ao armazenamento dos produtos, não existe um ambiente adequado para esse armazenamento nem tão pouco os materiais incompatíveis são dispostos em locais separados.

Embora o ambiente laboratorial esteja passando por uma fase de déficit em relação a materiais e a estrutura do prédio sem manutenção, o imprudente gerenciamento dos produtos químicos tem promovido a desorganização e o desperdício de materiais, além de aumentar o risco de acidentes com os itens. Observou-se, inclusive, que não existem planilhas de controle dos materiais e reagentes do laboratório, bem como as fichas a respeito deles, as quais são imprescindíveis para obter informações acerca das incompatibilidades entre os produtos e permitir a organização adequada no espaço físico.

Dessa forma, pôde-se observar a problemática presente no laboratório e elaborar o modelo de Gerenciamento dos Produtos Químicos, deixando assim a contribuição para a execução de atividades com segurança no laboratório da instituição.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, Ana Alice Quintans. ESTUDO DE CASO: MAPA DE RISCO DE UM LABORATÓRIO DE ENGENHARIA MECÂNICA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, 7., 2019, João Pessoa. Anais [...]. João Pessoa: Ecogestão Brasil, 2019. p. 1-6. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2019/trabalhos/pdf/congestas2019-et-08-006.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.

ARAUJO, L. César G. de. Tecnologias de gestão organizacional. São Paulo: Atlas, 2001.

BENTO, Ailton; A importância da gestão de estoque: estudo de caso de uma indústria automobilística, 2008, 94 f. Dissertação (Mestrado em transportes)-Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: [http://www.tede.ufsc.br/tedesimplificado//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=694](http://www.tede.ufsc.br/tedesimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=694). Acesso em: 01 abr. 2023

BITTENCOURT, W., et al. Revisão bibliográfica sobre a sinergia entre Lean Production e Ergonomia. In: CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO DE

BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8213cons.htm)> Acesso em 15 de out. 2022. BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978-NR 04, NR 05, NR 06, NR7, NR 09, NR10, NR12, NR17. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.

BRASIL. Ministério da Saúde. Diretrizes gerais para o trabalho em contenção com Agentes Biológicos Brasília: Editora MS, 2006b.

BRASIL. Portaria nº 3.214 de 08 de 1978 NR-5. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. In: SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 29. Ed. São Paulo: Atlas, 1995. 489 p. (Manuais de legislação, 16.)

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. Logística empresarial. São Paulo Ed. Atlas S. A. 2001.

Cabral, F. (2012). Manual de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho. Verlag Dashover. Consultado em Novembro de 2012 em <http://higiene-seguranca-trabalho.dashofer.pt> Roxo, M. (2006). Segurança e Saúde do Trabalho: Avaliação e Controlo de Riscos – 2ª Edição. Coimbra: Almedina.

CARVALHO, N. G.; CHAGAS, T. A. C.; MACHADO, A. M. R. Implantação de um Sistema de Gestão de Reagentes em Laboratórios Universitários. Universidade Federal de São Carlos. AUGMDOMUS. Volume 2. Ano 2010.

CHIRMICI, Anderson; OLIVEIRA, Eduardo Augusto Rocha de. Introdução à segurança e saúde no trabalho. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

COSTALONGA, Ademir Geraldo Cavallari; FINAZZI, Guilherme Antonio; GONÇALVES, Marco Antonio. Normas de Armazenamento de Produtos Químicos. 2010. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Higiene e Segurança, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010. Disponível em: <<http://www.unesp.br/pgr/pdf/iq2.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2023.

ENGENHARIA, 2011, Maputo. Anais eletrônicos do CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO DE ENGENHARIA. Maputo: Edições INEGI, 2011. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/18865>>. Acesso em: 05 abr. 2023.

FORNARI JUNIOR, C. C. M. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. Revista Ingepro: Inovação, Gestão e Produção, v. 02, p. 104-112, 2010.

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

GERBASE, A. E. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. Química Nova, São Paulo, V. 28, N. 1, Jan/Fev, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 05 abr. 2023.

GIL, E. S. Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químicosfarmacêuticos. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Vol. 43. N.1. São Paulo. Jan/Mar. 2007.

GUAITOLINI, Guilherme. HIGIENE OCUPACIONAL: AERODISPERSÓIDES TIPO POEIRAS SILICOSAS. 2019. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/27477/2/HigieneOcupacionalAerodispers%C3%B3ides.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

HIRATA, Mario Hiroyuki. Manual de biossegurança. Mario Hiroyuki Hirata, Jorge Mancini Filho, Rosario Dominguez Crespo Hirata. 3. ed. São Paulo: Manole, 2017.

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

MANUAL DE ELABORAÇÃO MAPA DE RISCOS. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-11/manual-de-elaboracao-demapa-risco.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.

MIRANDA, Rodrigo Fontenelle de Araújo et al. MATRIZ DE RISCOS. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/170609-matriz-de-riscos-v1-1-pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.

NORMAS Regulamentadoras - NR. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-detralho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>. Acesso em: 15 out. 2022.

Organização Mundial da Saúde – OMS. ChemicalSafety. Disponível em: [https://www.who.int/health-topics/chemical-safety#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/chemical-safety#tab=tab_1). Acesso em: 15 out. 2022

PEIXOTO, Neverton Hofstadler *et al.* Segurança do Trabalho. Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2011. Disponível em: [http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_ctrl\\_proc\\_indust/tec\\_autom\\_ind/seg\\_trab/161012\\_seg\\_do\\_trab.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_autom_ind/seg_trab/161012_seg_do_trab.pdf). Acesso em: 15 out. 2022.

PEIXOTO, Neverton Hofstadler; FERREIRA, Leandro Silveira. Higiene Ocupacional I. Disponível em: <https://site.educacao.go.gov.br/files/SESMT/HigieneOcupacionall.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.

RANGEL, Silvana Valitutto Duncan. SEGURANÇA EM PRÁTICAS DE ENSINO EM LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA. Revista Práxis, [S.L.], v. 6, n. 12, p. 1-12, 5 dez. 2014. Fundação Oswaldo Aranha - FOA. <http://dx.doi.org/10.25119/praxis-6-12-613>.

ROCCA, A.C.C. Resíduos sólidos industriais. São Paulo: CETESB, 1993.

SOUZA, Ciliane Cristina de; Análise da gestão de estoque do produto acabado mosarte. 2007, 67 f. TCC ( Monografia para estágio supervisionado do Curso de Administração)- Centro de Ciências Sociais Aplicadas.Universidade do Vale do Itajaí 2007.Disponivel em: <ttp://siaibib01.univali.br/pdf/Ciliane%20Cristina%20de%20Souza.pdf?>> Acesso em: 21 de out. 2012.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU). Manual para Gerenciamento de Resíduos Químicos. Uberlândia, 2014. 28 p.

VENDRAME, F. C. Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais. Apostila da Disciplina de Administração, Faculdades Salesianas de Lins, 2008.

VIANA, João José. Administração de materiais, um Enfoque Prático. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

## Anexo I - Modelo de Tabela de Incompatibilidade

SUBSTÂNCIA	INCOMPATÍVEL COM :
Acetona	Ácido nítrico (concentrado); Ácido sulfúrico (concentrado); Peróxido de hidrogênio
Acetonitrila	Oxidantes, ácidos
Ácido Acético	Ácido crômico; Ácido nítrico; Ácido perclórico; Peróxido de hidrogênio; Permanganatos
Ácido clorídrico	Metais mais comuns; Aminas; Óxidos metálicos; Anidrido acético; Acetato de vinila; Sulfato de mercúrio; Fosfato de cálcio; Formaldeído; Carbonatos; Bases fortes; Ácido sulfúrico; Ácido clorossulfônico
Ácido clorossulfônico	Materiais orgânicos; Água; Metais na forma de pó
Ácido crômico	Ácido acético; Naftaleno; Cânfora; Glicerina; Alcoóis ; Papel
Ácido fluorídrico (anidro)	Amônia (anidra ou aquosa);
Ácido nítrico (concentrado)	Ácido acético; Acetona; Alcoóis; Anilina; Ácido crômico;
Ácido oxálico	Prata e seus sais; Mercúrio e seus sais; Peróxidos orgânicos;
Ácido perclórico	Anidrido acético; Alcoóis; Papel; Madeira;
Ácido sulfúrico	Cloratos; Percloratos; Permanganatos; Peróxidos orgânicos;
Metais alcalinos e alcalino-terrosos (como o sódio, potássio, lítio, magnésio, cálcio)	Dióxido de carbono; Tetracloro de carbono e outros hidrocarbonetos clorados; Quaisquer ácidos livres; Quaisquer halogênios; Aldeídos; Cetonas; <b>NÃO USAR ÁGUA, ESPUMA, NEM EXTINTORES DE PÓ QUÍMICO EM INCÊNDIO QUE ENVOLVAM ESTES METAIS. USAR AREIA SECA.</b>
Álcool amílico, etílico e metílico	Ácido clorídrico; Ácido fluorídrico; Ácido fosfórico;
Álquil alumínio	Hidrocarbonetos halogenados; Água;
Amideto de sódio	Ar; Água;
Amônia anidra	Mercúrio; Cloro; Hipoclorito de cálcio; odo, Bromo, Ácido fluorídrico, Prata;
Anidrido acético	Ácido crômico; Ácido nítrico; Ácido perclórico; Compostos hidroxilados; Etileno glicol; Peróxidos; Permanganatos; Soda cáustica; Potassa cáustica; Aminas;
Anidrido maleico	Hidróxido de sódio; Piridina e outras aminas terciárias;
Anilina	Ácido nítrico; Peróxido de hidrogênio;
Azidas	Ácidos;
Benzeno	Ácido clorídrico; Ácido fluorídrico; Ácido fosfórico; Ácido nítrico concentrado; Peróxidos;
Bromo	Amoníaco; Acetileno; Butadieno; Butano; Metano; Propano; Outros gases derivados do petróleo; Carbonato de sódio; Benzeno; Metais na forma de pó; Hidrogênio;
Carvão ativo	Hipoclorito de cálcio; Todos os agentes oxidantes;
Cianetos	Ácidos;

Cloratos	Sais de amônio; Ácidos; Metais na forma de pó; Enxofre; Materiais orgânicos combustíveis finamente -divididos;
Cloreto de mercúrio	Ácidos fortes; Amoníaco; Carbonatos; Sais metálicos; Álcalis fosfatados; Sulfitos; Sulfatos; Bromo; Antimônio;
Cloro	Amoníaco; Acetileno; Butadieno; Butano; Propano; Metano; Outros gases derivados do petróleo; Hidrogênio; Carbonato de sódio; Benzeno; Metais na forma de pó;
Clorofórmio	Bases fortes; Metais alcalinos; Alumínio; Magnésio; Agentes oxidantes fortes;
Cobre metálico	Acetileno; Peróxido de hidrogênio; Azidas
Éter etílico	Acido clorídrico; Ácido fluorídrico; Ácido sulfúrico; Ácido fosfórico;
Fenol	Hidróxido de sódio; Hidróxido de potássio; Compostos halogenados; Aldeídos;
Ferrocianeto de potássio	Ácidos fortes;
Flúor	Isolar de tudo;
Formaldeído	Ácidos inorgânicos;
Fósforo (branco)	Ar; Álcalis; Agentes redutores; Oxigênio;
Hidrazina	Peróxido de hidrogênio; Ácido nítrico; Qualquer outro oxidante;
Hidretos	Água; Ar; Dióxido de carbono; Hidrocarbonetos clorados;
Hidrocarbonetos (como o benzeno, butano, propano, gasolina, etc.)	Flúor; Cloro; Bromo; Ácido crômico; Peróxidos;
Hidróxido de amônio	Ácidos fortes; Metais alcalinos; Agentes oxidantes fortes; Bromo; Cloro; Alumínio; Cobre; Bronze; Latão; Mercúrio;
Hidroxilamina	Óxido de bário; Dióxido de chumbo; Pentacloro e tricloreto de fósforo; Zinco; Dicromato de potássio;
Hipocloritos	Ácidos; Carvão ativado
Hipoclorito de sódio	Fenol; Glicerina; Nitrometano; Óxido de ferro; Amoníaco; Carvão ativado
Iodo	Acetileno; Hidrogênio;
Líquidos Inflamáveis	Nitrato de amônio; Ácido crômico; Peróxido de hidrogênio; Ácido nítrico; Peróxido de sódio; Halogênios;
Mercúrio	Acetileno; Ácido fulmínico (produzido em misturas etanol--ácido nítrico); Amônia; Ácido oxálico;
Nitratos	Ácidos; Metais na forma de pó; Líquidos inflamáveis; Cloratos; Enxofre; Materiais orgânicos ou combustíveis finamente divididos; Ácido sulfúrico;
Oxalato de amônio	Ácidos fortes;
Óxido de etileno	Ácidos; Bases; Cobre; Perclorato de magnésio;
Óxido de sódio	Água; Qualquer ácido livre;
Pentóxido de fósforo	Alcoóis; Bases fortes; Água;
Percloratos	Ácidos;
Perclorato de potássio	Ácidos; Ver também em ácido perclórico e cloratos;
Permanganato de potássio	Glicerina; Etileno glicol; Benzaldeído; Qualquer ácido livre; Ácido sulfúrico;

Peróxidos (orgânicos)	Ácidos (orgânicos ou minerais); Evitar fricção; Armazenar a baixa temperatura;
Peróxido de benzoíla	Clorofórmio; Materiais orgânicos;
Peróxido de hidrogênio	Cobre; Crômio; Ferro; Maioria dos metais e seus sais; Materiais combustíveis; Materiais orgânicos; Qualquer líquido inflamável; Anilina; Nitrometano; Alcoóis; Acetona;
Peróxido de sódio	Qualquer substância oxidável, como etanol, metanol, ácido acético glacial, anidrido acético, benzaldeído, dissulfito de carbono, glicerina, etileno glicol, acetato de etila, acetato de metila, furfural, álcool etílico, álcool metílico;
Potássio	Tetracloroeto de carbono; Dióxido de carbono; Água;
Prata e seus sais	Acetileno; Ácido oxálico; Ácido tartárico; Ácido fulmínico; Compostos de amônio;
Sódio	Tetracloroeto de carbono; Dióxido de carbono; Água; Ver também em metais alcalinos;
Sulfetos	Ácidos;
Sulfeto de hidrogênio	Ácido nítrico fumegante; Gases oxidantes;
Teluretos	Agentes redutores;
Tetracloroeto de carbono	Sódio;
zinco	Enxofre;
Zircônio	Água; Tetracloroeto de carbono; Não usar espuma ou extintor de pó químico em fogos que envolvam este elemento;





## Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

Nome do Produto: **ÁCIDO CLORÍDRICO**

FISPQ N°001

Data da elaboração: 20/03/2023

REV: 01

Data da Revisão: 20/04/2023

Página 1

**Contato com os olhos:** Levante as pálpebras e lave imediata e continuamente com grande quantidade de água por 15 minutos. Em seguida encaminhe para o atendimento médico.

**Ingestão:** Não induza ao vômito. Dar grande quantidade de água para diluição. Nunca forneça líquidos a vítimas inconscientes.

### 5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

**Não inflamável, não combustível** Pode produzir gás inflamável em contato com os metais.

**Ponto de fulgor:** Não inflamável.

**Meios de extinção:** Pó químico, CO<sub>2</sub> e espuma. Não utilizar extintores a base de água.

**Auto-Ignição:** Não Inflamável

**Equipamento para proteção** Fazer uso da proteção respiratória com filtro contra gases ácidos ou equipamentos autônomos, luvas em PVC, calçados de borracha e óculos de segurança.

### 6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

**Precauções pessoais**

- Remoção de fontes de ignição: Não é combustível, mas pode emanar vapores tóxicos em contato com fontes de calor que podem reagir com outros materiais e produzir misturas explosivas.
- Controle de poeira: Não aplicável. Produto líquido.
- Prevenção de inalação e contato com pele, mucosas e olhos: Utilizar os EPI's específicos e indicados.

**Precauções meio ambiente**

- Procedimentos: Evitar contaminação dos cursos d'água vedando a entrada de galerias de águas pluviais. Evitar que resíduos do produto derramado atinjam coleções de água.

**Método de limpeza**

- Recuperação: Colete o líquido em recipientes próprios. Absorva material restante com material inerte, como areia seca ou terra. Se necessário construir diques.
- Neutralização: Utilizar barrilha (carbonato de sódio) ou cal hidratada.
- Prevenção de perigos: Não descarte diretamente no meio ambiente.

### 7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

**Materiais seguros para estocagem**

- Adequados: Ebonite, resina em fibra de vidro (PRFV) e polietileno de alta densidade (PEAD) e vidro.
- Inadequados: Recipientes metálicos sem revestimento.



## Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

Nome do Produto: **ÁCIDO CLORÍDRICO**

FISPQ N°001

Data da elaboração: 20/03/2023

REV: 01

Data da Revisão: 20/04/2023

Página 1

### Manuseio:

- Precauções no manuseio:
- Prevenção de exposição:

Manuseie em locais adequados ou com sistemas de ventilação. Evite respirar névoa. Evite exposição da pele, olhos e roupas. Utilize óculos contra respingos, protetor facial, luvas em PVC e roupas de proteção.

### Armazenamento

- Adequados:

Local fresco, bem ventilado, piso resistente à corrosão. Manter afastado de alimentos, evitar o armazenamento do ácido em conjunto com embalagens de outros produtos químicos. Manter recipientes bem fechados e separado de materiais incompatíveis. Manter fora do alcance de crianças.

- Sinalização risco:

### Temperatura de estocagem

Líquido corrosivo.  
Temperatura ambiente.

## 8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

### Proteção respiratória

Máscara (facial inteira ou semi-facial) com filtro contra gases ácidos, máscara facial inteira com linha de ar ou conjunto autônomo de ar respirável.

### Proteção para as mãos

Usar luvas de borracha nitrílica, látex ou PVC impermeáveis e resistentes a rasgos e perfurações, de neoprene ou PVC.

### Proteção para os olhos

Usar óculos de segurança tipo ampla visão.

### Proteção para pele

Utilizar macacão de mangas compridas, impermeável ou hidro repelente e botas de PVC.

### Medidas de controle de engenharia

Promova ventilação combinada com exaustão. Chuveiro de emergência e lava olhos. O operador deve sempre utilizar equipamento para proteção respiratória.

## 9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

### Estado físico

Líquido

### Cor

Incolor a ligeiramente amarelo.

### Odor

Pungente, penetrante e irritante.

### pH

2, solução 0,2% de HCl em peso.

### Ponto de fusão

- 15,3 °C (solução a 45% de HCl em peso)

### Ponto de Ebulição

110,0 °C (solução a 30% de HCl em peso)

### Temperatura crítica

51°C

### Ponto de fulgor

Não se aplica, produto não inflamável.

### Limite de explosividade superior/inferior (%)

Não se aplica, produto não explosivo.

### Densidade

1,15 g/cm<sup>3</sup> (solução 30% de HCl em peso a 20°C)

### Solubilidade em água

Completa

### Solubilidade em outros solventes

Não disponível.

## 10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE



## Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

Nome do Produto: **ÁCIDO CLORÍDRICO**

FISPQ N°001

Data da elaboração: 20/03/2023

REV: 01

Data da Revisão: 20/04/2023

Página 1

### Manuseio:

- Precauções no manuseio:
- Prevenção de exposição:

Manuseie em locais adequados ou com sistemas de ventilação. Evite respirar névoa. Evite exposição da pele, olhos e roupas. Utilize óculos contra respingos, protetor facial, luvas em PVC e roupas de proteção.

### Armazenamento

- Adequados:

Local fresco, bem ventilado, piso resistente à corrosão. Manter afastado de alimentos, evitar o armazenamento do ácido em conjunto com embalagens de outros produtos químicos. Manter recipientes bem fechados e separado de materiais incompatíveis. Manter fora do alcance de crianças.

- Sinalização risco:

### Temperatura de estocagem

Líquido corrosivo.  
Temperatura ambiente.

## 8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

### Proteção respiratória

Máscara (facial inteira ou semi-facial) com filtro contra gases ácidos, máscara facial inteira com linha de ar ou conjunto autônomo de ar respirável.

### Proteção para as mãos

Usar luvas de borracha nitrílica, látex ou PVC impermeáveis e resistentes a rasgos e perfurações, de neoprene ou PVC.

### Proteção para os olhos

Usar óculos de segurança tipo ampla visão.

### Proteção para pele

Utilizar macacão de mangas compridas, impermeável ou hidro repelente e botas de PVC.

### Medidas de controle de engenharia

Promova ventilação combinada com exaustão. Chuveiro de emergência e lava olhos. O operador deve sempre utilizar equipamento para proteção respiratória.

## 9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

### Estado físico

Líquido

### Cor

Incolor a ligeiramente amarelo.

### Odor

Pungente, penetrante e irritante.

### pH

2, solução 0,2% de HCl em peso.

### Ponto de fusão

- 15,3 °C (solução a 45% de HCl em peso)

### Ponto de Ebulição

110,0 °C (solução a 30% de HCl em peso)

### Temperatura crítica

51 °C

### Ponto de fulgor

Não se aplica, produto não inflamável.

### Limite de explosividade superior/inferior (%)

Não se aplica, produto não explosivo.



## Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

Nome do Produto: **ÁCIDO CLORÍDRICO**

FISPQ N°001

Data da elaboração: 20/03/2023

REV: 01

Data da Revisão: 20/04/2023

Página 1

não podendo ser reutilizadas para outros produtos. Se possível, retornar ao fabricante.

### 14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

<b>Número da ONU</b>	1789
<b>Nome apropriado para embarque</b>	ÁCIDO CLORÍDRICO
<b>Classe de risco</b>	8
<b>Número de risco</b>	80
<b>Grupo de embalagem</b>	II
	CORROSIVO

### 15. REGULAMENTAÇÕES

Legislação de Transporte Rodoviário de Cargas Perigosas: Decreto 96044 de 18/05/88

Portaria no 204 de 20/05/97 do Ministério dos Transportes.

NBR 7500:2009 ABNT

NR 15 ABNT

NBR 14725-ABNT (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ).

### 16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Os dados e informações aqui transcritos se revestem de caráter meramente complementar, são fornecidos de boa fé, e representam o que de melhor até hoje se tem conhecido sobre a matéria, não significando, porém, que exauram completamente o assunto.

Nenhuma garantia é dada sobre o resultado da aplicação destes dados e informações, não eximindo os usuários de suas responsabilidades em qualquer fase do manuseio do produto.